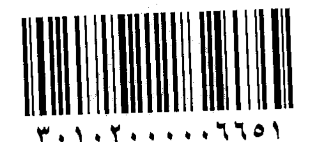
جامعـــة الخرطـــوم

كليـــة الآداب

قسم الجغرافيا



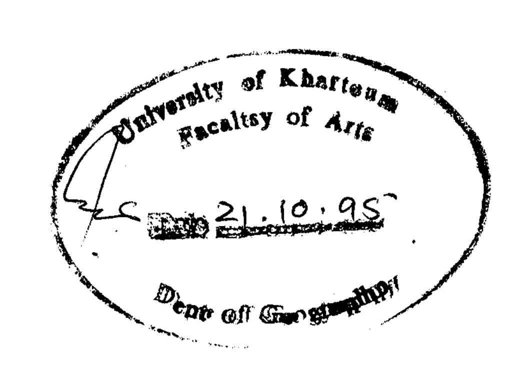
جغرافية المياه في مكة المكرمة مصادر وإستخدام

اعداد

معراج نواب مرزا

إشراف الدكتور

عباس شاشا موسى



رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراة في الجغرافيا

من كلية الاداب - جامعة الخرطوم

١٩٩٤م

ملخص

جغرافية المياه في مكة المكرمة

مصادر واستخدام

١٩٩٤م

إعداد الطالب : معراج نواب مرزا

تتناول هذه الدراسة جغرافية المياه في مكة المكرمة من حيث المصادر والاستخدامات ، وتركز على جانبين رئيسيين أحدهما يتعلق بالجوانب الطبيعية والآخر يتعلق بالجوانب البشرية ، وقد تركز البحث على مجموعة من النقاط الهامة هى دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في المنطقة وتقدير الامكانات المتاحة في خزان الماء الجوفي مع تقدير كميات المياه المستخرجة حالياً والكمية التي تحتاج اليها المدينة حاضراً ومستقبلاً ، ثم دراسة الميزانية المائية من خلال الموازنة بين المصادر والاحتياجات .

ويمكن حصر النتائج التي توصلت اليها الدراسة بمايلى :

١ - ان منطقة البحث لا تزال عرضة للتأثر بحركات البحر الأحمر وبالذات مواقع الانكسارات الرئيسية في المنطقة والتي هى على مجموعة متعددة من الأنظمة .

٢ - ان دراسة شبكة التصريف النهري أظهرت بعض الشذوذ عن قوانين هورتون فيما يتعلق بعدد من أوجه التحليلي المورفومتري .

٣ - أظهر البحث المورفومتري ان وادي فاطمة أكثرتطوراً من وادي نعمان ، وكان الواديان معا يشكلان نظاماً نهرياً واحداً تتوافق كثافة التصريف فيه مع ظروف المناخ الرطب مما يشير الى أن منطقة البحث نشأت في ظروف مناخية اكثر مطراً مما هى عليه .

٤ - هناك نقص واضح في مخزون الماء الجوفي حيث تفوق كميات المياه المستخرجة من الأودية كميات المياه الواردة إليها نظراً لقلة الامطار من جهة وزيادة الاستهلاك من جهة أخرى . وقد أثر ذلك على معدل كميات

الاستهلاك اليومي من المياه للفرد المكي اذا ماقورن بالمعدلات العالمية .

٥ - واستناداً إلى نتائج هذا البحث نرى ان المصادر المائية الحالية لا تفي بالاحتياجات ولذا لابد من اللجوء الى مصادر أخرى يأتي على رأسها تحلية مياه البحر ، والاستفادة من المياه الجيدة النوعية المتوفرة في الأحواض المجاورة جنوب منطقة البحث وايصالها الى المنطقة ثم الترشيد في استهلاك الماء ونشر الوعى عند المواطنين بضرورة المحافظة على الماء مع النظر في إمكانية وضع تعرفة تطالب المواطن بدفع بعض أثمان المياه لأن الماء فى مكة المكرمة هو مجاني .

ABSTRACT

The Geography of Water in Makkah :
Sources and Utility.

by

Meraj N. Mirza

This study deals with the geography of Water in the Holy City of Makkah from the standpoint of sources and utility. The focus here is on two main aspects : one related to the physical sides and the other related to the human sides . The topic in question focusses on a group of important issues, namely the study of morphometric characteristics of the drainage basins in the area and the estimation of available ground water potentials in the valley aquifers. Also, estimation of the water amounts presently abstracted and the amounts needed by the city at present and in the future was made . A water budget was determined from the water balance between the sources and the projected needs .

The findings of the study are summarized in the follo wing :

1- The area of study is still under the influence of the Red Sea tectonics especially in the main lineament sites shown in the form of various lineament systems .

2- The study of the stream drainage network showed some discrepancies from the laws set earlier by Horton concerning a number of aspects related to morphometric analysis .

3- The morphometric analysis showed that Wadi Fatimah is geomorphologically more developed than Wadi Numan & that the two wadis must have at one time formed one single river system in which the drainage density conformed with the humid climatic conditions. This further shows that the area of study had evolved under climatic conditions with much higher rainfall than at present.

4- The Study Pointed out that there is clearly an acute shortage in groundwater storage in the area . This is manifested by the fact that the abstracted amounts from the two wadis exceed that being recharged. This is partly due to scarce rainfall on one hand, and the increase in water consumption on the other. Accordingly the standard of daily water consumption per person in Makkah has been drastically affected compared to world standards.

5- On the basis of the findings of this study, the author is of the opinion that the available water sources do not meet the present demands. Therefore, other sources have to be looked for to remedy the situation . Desalinization of the Red Sea waters tops the suggested alternatives albeit costly. Furthermore, making use of the good quality water available in the nearby wadis south of the study area by connecting them to the area, rationing the consumption of water in the ciy, spreading awareness amongst the citizens as to the need to conserve water with a view to set a tariff to pay some of the costs of water since, so far, water is provided free in Makkah .

بسم الله الرحمن الرحيم

« ربنا إني أسكنت من ذريتي بوادٍ غير ذي زرع عند بيتك المحرم ربنا ليقيموا الصلاة فاجعل أفئدة من الناس تهوي إليهم وارزقهم من الثمرات لعلهم يشكرون » .

(سورة إبراهيم : آية ٣٧)

الاهداء

الى روح والدي الطاهرة ..

الذي وافته المنية قبل الانتهاء من هذا العمل بأيام معدودة . . أسكنه الله جنة الفردوس إنه على ما يشاء قدير ..

إلى كل من أحب مكة المكرمة ..

أهدي ثواب هذا العمل المتواضع .. أرجو من المولى عز وجل أن يتقبله مني خالصاً لوجهه الكريم .

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين .

أما بعد : فإني أتوجه بجزيل الشكر والعرفان الى المؤسسة التعليمية التي هيأت لي فرصة الدراسة والبحث وهي جامعة الخرطوم وخاصة قسم الجغرافيا بكلية الآداب ، كما أقدم خالص شكري وتقديري الى الدكتور عباس شاشا موسى الذي كان له الفضل في الاشراف على هذا البحث وتقديم المقترحات والتعليقات طوال فترة الاشراف ، كما أتوجه بالشكر والتقدير الى الدكتور ابراهيم عثمان علم الدين عضو هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى حالياً على متابعته وأشرافه المباشر في الدراسة الحقلية ، كما أتوجه بالشكر والتقدير الى الاستاذ الدكتور محمد محمود السرياني والدكتور محمد سعيد البارودي والى جميع أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى على كريم تعاونهم وتجاوبهم معي أثناء البحث وأخص بالذكر الاستاذ سعيد صديق خضير الذي تولى إعداد الخرائط والاشكال .

كما لا يفوتني أن أتقدم بعميق الامتنان والتقدير الى أسرتي الكريمة والمكونة من اسراء وعلا والفت وايمان وعلى رأسهم أم محمد لمواقفهم النبيلة .

الباحث

فهرس الموضوعات

الموضوع		الصفحة

الموضــــــوع		الصفحـــة

الموضـــــــوع		الصفحـــة

الموضـــــوع		الصفحـــة

الموضـــــــوع		الصفحـــــة

الموضـــــــــوع		الصفحــــة

الموضـــــوع		الصفحـــة

فهرس الأشكال

الرقم	الموضوع	الصفحة

الرقم	الموضــــــــوع	الصفحـــة

الرقم	الموضـــــــوع	الصفحـــة

الرقم	الموضـــــــــوع	الصفحـــة

فهرس الجداول

الرقم	الموضـــــوع	الصفحـــة

الرقم	الموضـــــــوع	الصفحـــة

الرقم	الموضــــوع	الصفحــة

فهرس الصـــور

الفصل الأول

١ - المقدمه

١:١ توطئة :

يقول المولى عز شأنه في محكم تنزيله ﴿وجعلنا من الماء كل شئ حي ﴾ صدق الله العظيم .

الماء أساس الحياة ومورد هام للإنسان يعتمد عليه في شربه وانتاج غذائه وفي التنمية الصناعية والاقتصادية والاجتماعية ويشكل أهم عناصر البيئة . وللماء أهمية خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة نظراً لندرته ومحدودية مصادره وعدم انتظام توزعه الزماني والجغرافي . ففي تلك البيئات الجافة ومع ارتفاع متطلبات التنمية الاجتماعية والنمو السكاني المطرد زاد الطلب على الماء لدرجة استنزاف الخزانات المائية الجوفية مما أدى الى ظهور بوادر العجز المائي وتدهور نوعيته (خوري والدروبي١٩٩٠م) .

إن مشكلة المياه في الوطن العربي تكتسب أهمية خاصة نظراً لمحدودية الأنهار دائمة الجريان . فمعظم أجزاء الوطن العربي تنتشر فيها شبكات من الأودية الموسمية متباينة في كثافتها تبعاً لطبوغرافية وجيولوجية المنطقة ونوع التربة والبيئة التي تسود وكمية الهطول السنوي . ففي منطقة الدرع العربي بالجزيرة العربية يرجع منشأ أهم سماتها الهيدرولوجية الى أواخر عصر البليوستوسين حيث نجد حوالي ٩٠ وادياً موسمياً في المملكة العربية السعودية يقطع هذا الدرع بشبكة من الوديان الموسمية الجريان مما يضفي

على المنطقة وسطاً مائياً يمكن أن يكون له دور اقتصادي هام يساهم في التنمية (عثمان ١٩٨٣م) .

ومن أهم الأودية في الجزء الغربي من المملكة العربية السعودية واديا فاطمه ونعمان (أودية منطقة الدراسة) اللذان ينبعان من جبال الحجاز ويساهمان في تغذية الطبقات المائية الضحلة على مسار الواديين وكان يستفاد من مياههما في ارواء الأراضى الزراعية في الريف ومد كل من مكة المكرمة وجده بمعظم حاجتهما من مياه الشرب والأغراض الصحية إلا أن الوضع قد تغير الآن .

أوضحت بعض الدراسات أن المخزون المائي بالواديين ضئيل لأن الموارد المتاحة هى المتجددة المعتمدة على نظام الأمطار وكمياتها وحدوث تكرارها وما ينتج عنها من سيول تجرى في شعابها وأوديتها وتتسرب الى الشقوق الواقعة في الصخور البلورية البريكامبرية التي تغطي معظم منطقة الدراسة .

إن نظام واستمرار مياه الوديان الموسمية يتوقف على عدد من العوامل المؤثرة في مناطق تكشفات الصخور البلورية البريكامبرية على الأخص الهطول المطري – الجريان السطحي – طبيعة الصخور وبنيتها .. الخ . هذه التكشفات تشكل مناطق مرتفعات تكتونياً وطبوغرافياً وتعتبر أهم مناطق التغذية للطبقات الرملية والحطامية والممتدة على مسار الأودية المكونة عند أقدامها (خوري والدروبي ١٩٩٠م) .

يعتقد أن تأثير الإنكسارات والتشققات في الصخور البلورية البريكامبرية المكونة لجبال الحجاز تزيد من فرص توافر المياه الجوفية

بالواديين (فاطمه ونعمان) وذلك لزيادة نفوذية الصخور . فكلما ازدادت سماكة الرواسب وحجم حباتها وتعاظمت كثافة الانكسارات والشقوق كلما زادت فرص توافر المياه . وعليه فمن الناحية النظرية يتوقع أن تتوافر المياه الجوفية كلما أتجهنا الى الجنوب والجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية حيث تزداد كميات الهطول المطري وتقل كلما اتجهنا شمالاً حيث تقل كمية الأمطار .

هذه الأودية الموسمية رغم أهميتها حيث تشكل شريان الحياة بالنسبة للريف والحضر باقليم مكة المكرمة لا تتوافر فيها المعلومات بدقة عن الامكانيات المائية لأنها لم تخضع لقياسات منتظمة مما يصعب تقدير كميات المياه التي تجرى فيها وماتحتاجه المناطق التي حولها من مياه في شتى نواحيها الاجتماعية . هذه المشكلة الأزلية تصبح أكثر ضرورة تستوجب اتخاذ التدابيراللازمة للحد من الآثار السلبية للاستخدامات وذلك باجراء الدراسات الميدانية المبنية على الأسس العلمية المنطقية وصولاً لأنجح السبل لتحسين وترشيد الإدارة المائية واستخداماتها وتطبيق تدابير فعالة لحماية الموارد المائية كماً ونوعاً .

وتصبح مشكلة المياه في مكة المكرمة قبلة المسلمين في مشارق الأرض ومغاربها ذات طابع خاص مميز نظراً لجفاف المناخ وقلة المخزون الجوفي وزيادة الاستهلاك المقترن مع الزيادات السكانية وخاصة المفاجئة منها خلال مواسم الحج والعمرة .

ومن هنا تبرز أهمية دراسة جغرافية المياه في مكة المكرمة والتي هي من منظور دراستنا تعني ما درج الباحثون أمثال

(Cook , Brunsden , Doornkamp , Jones , 1985) , (Agnew and Anderson , 1992) , (Roberts , 1993) على تسميته في الآونة الأخيرة بـ Urban Hydro Geomorphology وهو الذي نتطلع الى ابراز أهم سماته في هذا البحث .

وينصب جوهر هذا البحث على جانبين رئيسيين أحدهما يتعلق بالنواحي الطبيعية المتمثلة بقلة المصادر المائية في المنطقة والتي تؤثر على إعادة شحن خزان الماء الجوفي المرتبط بمياه الجريان الناجمة عن التساقط . أما الجانب الآخر فيتعلق بالنواحي البشرية المتمثلة بكميات السحب الكبيرة للمياه الجوفية لتلبية إحتياجات مدينة مكة المكرمة التي ربما تفوق كميات المياه المتسربة الى خزان الماء الجوفي .

٢:١ أهداف البحث :

وقد رأى الباحث أن مجموعة النقاط التالية ستلقى مزيداً من الضوء على أبعاد المشكلة المطروحة وتبلور كافة جوانبها البحثية وهى :

١ – دراسة علاقة الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف المنطقة بالخصائص الهيدرولوجية لهذه الأحواض .

٢ – تقدير الامكانات المتاحة في خزان الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث .

٣ – تقدير الكميات المستخرجة حالياً من المياه الجوفية ، وتقدير كميات المياه المطلوبة لمدينة مكة المكرمة في ضوء التوسع الحالي الذي تشهده المدينة .

٤ - تحديد مستقبل المياه الجوفية المخزونة في أحواض منطقة البحث عن طريق عمل ميزانية مائية لهذه الأحواض .

٥ - الخروج بتوصيات محددة بخصوص استنزاف المياه الجوفية ، وأفضل السبل لمعالجة نقص المياه .

٣:١ خطة البحث :

قام الباحث بوضع خطة عمل لتحقيق الأهداف السالفة شملت القيام بالخطوات التالية :

١ - حدد الباحث مصادر مياه مكة المكرمة بكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، وقام بتحديد أحواض هذه الأودية مستعيناً بصور الأقمار الصناعية التى إستخدمت لأغراض مختلفة في هذا البحث .

٢ - فقد استعان الباحث بصور الأقمار الصناعية لتحديد التكوينات الجيولوجية البريكامبرية منها والرباعية التي يرتبط بها خزان الماء الجوفي لأودية منطقة البحث ، وقام بحساب مساحات الرواسب المفككة ونسبها لعلاقتها بالتسرب .

٣ - استخدم الباحث صور الأقمار الصناعية في تحديد شبكة التصريف النهري لاجراء الدراسات المورفومترية للمنطقة نظراً لما لها من علاقة بالخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف في المنطقة .

٤ - اقتصرت الدراسة المورفومترية على الخصائص والعناصر التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بعملية الجريان كالاستطالة

والاستدارة والانحدار وشكل الأحواض واعداد المجاري ، ونسبة التشعب وكثافة التصريف وتكرار المجاري والمساحة اللاز مة لتكون المجرى .

٥ – تم تحديد حجم الرواسب الجافة والرواسب الحاملة للماء في أحواض منطقة البحث ، كما تمت عمليات حساب الجريان والتسرب والتبخر – نتح من خلال تعديل نتائج أبحاث الدراسات السابقة التي وردت في تقارير الشركات الاستشارية التي درست المنطقة لتتوافق مع المتوسطات الحديثة للأمطار الساقطة على منطقة البحث والممتدة لفترة ٢٠ سنة السابقة لبدء الدراسة . حيث أن أعلى مدة زمنية للمتوسطات التى اعتمدت عليها الدراسات السابقة لا تزيد عن ١٠ سنوات .

٦ – اعتمد الباحث في عمليات سحب المياه الجوفية على المصادر الحكومية فيما يتعلق بالآبار الحكومية التي تنقل المياه بواسطة الشبكة الى مدينة مكة المكرمة . أما فيما يتعلق بالآبار الخاصة (آبار الأهالي) فقد قام الباحث بعمليات حصر لأعداد الشاحنات الداخلة الى مكة المكرمة من المنافذ الرئيسية والقادمة من أحواض منطقة البحث يومياً لمدة ثلاثة أشهر على مدار الساعة وقام بإستخراج المعدل السنوي لتزويد مدينة مكة المكرمة بمياه الشاحنات .

وقام الباحث بعد ذلك بحساب الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث وربط هذه الميزانية بتغيرات مستوى الماء الجوفي في أحواض المنطقة وبمقارنتها أيضاً بدراسات سابقة عن تغيرات مستوى الماء الجوفي لأحواض المنطقة .

٧ - كما قام الباحث بعمل خطة لدراسة توزيع المياه داخل المدينة المقدسة وقد شملت هذه الخطة النواحي التالية :

- عمليات حصر وتوزيع خزانات المياه داخل الاطار الحضري لمدينة مكة المكرمة .
- تحديد الأحياء السكنية المستفيدة من مياه الشبكة داخل المدينة وتحديد تلك التي لاتزال محرومة منها .
- عمل استبيان وتم توزيعه على جميع أحياء مكة المكرمة بواقع ٢٥ استبياناً لكل حي بطريقة عشوائية شمل كلاً من معرفة مصادر التزويد بالمياه وكمياتها والنوعية وطرق الاستخدام . ومقترحات السكان فيما يخص معظم مشكلات المياه والحلول المقترحة لها .

٨ - استعان الباحث بالإضافة الى صور الأقمار الصناعية بالخرائط الطبوغرافية كبيرة المقياس ١ : ٥٠٫٠٠٠ والخرائط الجيولوجية ١ : ٢٥٠٫٠٠٠ ، كما أستعان بالحاسب الآلي (الكمبيوتر) لتحليل نتائج الاستبيان الخاص باستخدامات المياه .

٩ – قام الباحث بجولات ميدانية في منطقة البحث شملت حوضي فاطمة ونعمان ، وإستهدفت إجراء قياسات لمستوى الماء الباطني في الآبار وعمل قطاعات جيولوجية للرواسب والتحقق من بعض نتائج التحليل المورفومتري .

١٠ – كما قام الباحث بأخذ عينات من رواسب بطون الأودية في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان بهدف تحديد أعمارها عن طريق التاريخ الاشعاعي للكربون ١٤ وذلك لاجراء عملية ربط بين هذه الإرسابات وتاريخ حدوث الفترات المطيرة وقد أرسل عدد ٩ عينات الى جامعة كالزرو KALSRUHE بألمانيا لهذا الغرض إلا أن عملية التاريخ لم تنجح لعدم توفر المواد العضوية والكربونية بقدر كاف في هذه العينات .

١١ – قام الباحث أيضاً بالوقوف على مواقع خطوط الإنكسارات في الحقل للتأكد منها بعد اكتشافها من خلال صور الأقمار الصناعية واطلاق أسماء عليها لأول مرة للتعريف بها وتوقيعها على الخريطة التكتونية لمنطقة البحث . وقد عمد الباحث من خلال دراسته الميدانية إلى الوقوف على عدد من الظاهرات المميزة في أودية المنطقة والسفوح المشرفة عليها كالمدرجات النهرية وتصنيف أحجام رواسب بطون الأودية وأنواع مكوناتها الصخرية : كما تم تصوير إندساسات الصخور النارية الرأسيةDIKE والأفقية إضافة الى النطاقات الأنكسارية والالتوائية ، كما سجل الباحث بالصورعدداً

من الفيضانات السريعة في منطقة البحث اضافة الى تصويره لكثير من المظاهر الجغرافية في المنطقة .

١٢ - قام الباحث بعد ذلك بتحليل المعلومات وكتابة البحث الذي شمل هذه المقدمة اضافة الى سبعة فصول أخرى .

وقد تناول الباحث في الفصل الثاني الذي يلى هذه المقدمة دراسة السمات الطبيعية العامة لمنطقة البحث ، وقد شملت كلاً من الموقع العام والخاص للمنطقة ، إضافة إلى أهم معالم تضاريس السطح التي تأثرت بمجموعة من العوامل المتشابكة والمتنوعة التي ساهمت في نشأتها ، كالإنكسارات والانبثاقات والحدود الجيولوجية وعمليات التعرية ، كما شمل الفصل الثاني دراسة الظروف المناخية للمنطقة لما لها من دور فعال في الظروف الهيدرولوجية لأحواض المنطقة والتي تمثل دراستها أحد الأهداف الهامة لهذا البحث .

وناقش الفصل الثالث مراحل النمو الحضري والتطور العمراني والخدمات العامة في مكة المكرمة اضافة الى لمحة عن الاستيطان الريفي في منطقة البحث ثم تطرق الحديث عن أحوال السكان في مدينة مكة المكرمة لابراز أثر ذلك في كمية استهلاك المياه .

أما الفصل الرابع فقد خصصه الباحث لتناول الخصائص الجيولوجية لمنطقة البحث نظراً لما تلعبه خصائص التكوينات الصخرية والبنيوية من دور في عملية اختزان أو تسرب مياه الجريان ، كما تطرق هذا الفصل لدراسة التاريخ الجيولوجي للمنطقة وعلاقته بالتشكيل النهائي الحالي لشبكة التصريف النهري .

وتناول الفصل الخامس دراسة شبكة التصريف النهري في منطقة البحث . وقد ركز فيها الباحث على دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري في المنطقة لما لها من دور فعال في توضيح كثير من مميزات التصريف والجريان في أودية المنطقة كالتنبؤ بالسيول والفيضانات وسرعاتها وتقدير أخطارها إضافة الى دورها في عمليات التسرب في بطون هذه الأودية . كما تناول هذا الفصل أيضاً أنماط التصريف النهري وعلاقة كل نمط بالظروف الليثولوجية والبنيوية لمنطقة البحث .

أما الفصل السادس فقد قدم فيه الباحث لمحة تاريخية موجزة عن المصادر التاريخية للمياه في مكة المكرمة مثل زمزم وآبار مكة المكرمة القديمة وعين زبيدة ، ثم دور هذه المصادر في سقيا المدينة المقدسة ، ثم تناول الباحث مصادر المياه في منطقة البحث ، وتضمن دراسة موجزة عن معدل وحجم الأمطار الساقطة على أحواض المنطقة والطريقة المستخدمة في حسابها ، كما تضمن دراسة الجريان ، وأهم العوامل المؤثرة في حدوثه ، كموقع سقوط الأمطار في الحوض ، وتكرار هذا التساقط وفجائيته ، ونفاذية الرواسب المفككة في بطون الأودية . وعالج الباحث أيضاً مخزون الماء الجوفي فى أحواض منطقة البحث بناءً على حجم الرواسب الحاملة للماء ومساميتها . كما قام بحساب كميات المياه المستخرجة من أودية المنطقة .

وأخيراً تغيرات مستوى الماء الجوفي وعلاقته بالميزانية المائية للأحواض . ثم بعد ذلك الحديث عن نوعية المياه في المنطقة .

أما الفصل السابع فقد قدم فيه الباحث لمحة عن شبكة مياه الشرب قديمها وحديثها إضافة إلى أعداد المشتركين والاحياء المستفيدة منها ، كما تناول الحديث أهم خزانات المياه في مكة المكرمة التي تزود السكان بالماء على مدار اليوم طوال العام إضافة الى ذكر بعض الخزانات الاستراتيجية والتي يستفاد من بعضها في مواسم الحج والعمرة ، إضافة الى ذلك فقد تم تقدير كمية استهلاك المياه في مكة المكرمة خلال أيام السنة بشكل عام ومواسم الحج والعمرة بشكل خاص . وبعد ذلك تم تحليل نتائج الاستبيان الذي وزع على ٦٩٨ عينة من سكان الأحياء بالمدينة المقدسة وقد تم التعرف من خلاله على مصادر واستهلاك المياه للمنزل المكي ، إضافة الى مرئيات السكان عن الأحوال الراهنة والمستقبلية للمياه .

وفي الفصل الأخير الذي شكل الخاتمة تم استعراض أهم النتائج والتوصيات التي خلص اليها البحث .

٤:١ الدراسات السابقة :

يعتبر الماء أحد المقومات الأساسية لحياة الأنسان والحيوان والنبات إن لم يكن أهمها . ولذلك فقد تركزت الحضارات عبر التاريخ حول مصادر المياه اينما وجدت وقد تحكم عنصر الماء في نشاطات الانسان ،مختلف مجالات الحياه لديه ، ومن هنا فإن الاهتمام بالدراسات المتعلقة بالماء قديمة قدم

الانسان نفسه ، وقد زادت أهمية الدراسات المائية في الأونة الآخيرة وبدأت تأخذ حيزاً كبيراً في مناقشات ومداولات هيئة الأمم المتحدة خاصة بالنسبة لدول العالم الثالث على وجه العموم ومنطقة الشرق الأوسط على وجه الخصوص .

لقد بدأ موضوع الماء يأخذ أبعاداً جدية منذ أوائل الثمانينات ، فقد أطلقت الأمم المتحدة على الفترة الممتدة بين ١٩٨١ م – ١٩٩٠م إسم " العقد العالمي لإمداد مياه الشرب والصرف الصحي " وذلك بعد إقرار المشروع من قبل الجمعية العامة للأمم المتحدة في نوفمبر ١٩٨٠م . وتأمل الأمم المتحدة ان توفى كل دولة بإلتزاماتها نحو توفير احتياجات سكانها من مياه الشرب

مع عمل التسهيلات اللازمة لصرف المياه بعد استهلاكها . ويمكن القول ان الماء سيكون مشكلة القرن الحادي والعشرين القادم ، لذلك فقد نظمت الأمم المتحدة اضافة الى المؤسسات العالمية العديد من الحلقات الدراسية والمؤتمرات بهذا الخصوص وبدأت مشكلة الماء تأخذ منحىً إقليمياً بعد ان كانت مشكلة تخص كل دولة بمفردها .

– لقد كانت أولى بواكير الاهتمامات العالمية هو " المؤتمر المائي لمتطلبات وتخطيط مصادر المياه في المناطق المعرضة للجفاف " الذي تبنته الجمعية الهندسية السودانية بمساعدة برنامج الأمم المتحدة الانمائي وهيئة اليونسكو العالمية ، وقد عقد هذا المؤتمر من ٦ – ١٢ ديسمبر ١٩٨٦م بمدينة الخرطوم – السودان ، وقد ناقش أكثر من ٨٠ بحثاً لعلماء وباحثين من مختلف دول العالم تركزت حول خمسة مناحي هى :

١ - جمع واستخدام المعلومات .

٢ - نظام النقل والتخزين والهندسة الهيدرولوجية

٣ - منشآت التحكم ، التصميم والتشغيل واستنباط الطاقة .

٤ - هندسة المياه الجوفية والتغذية الطبيعية والصناعية والاستخدام الأمثل لها .

٥ - الدراسات التطبيقية عن المناطق المعرضة للجفاف . (Proceeding of the International Conference on water Resources Needs and planning in drought prone Areas ,1986.) .

- ثم تلاه في العام التالي ١٩٨٧م من ٨ - ١٥ مارس مؤتمر " تقديرات التغذية الطبيعية للمياه الجوفية " الذي عقد في أنطاليا بتركيا تحت إشراف الهيئة العلمية لحلف الناتو وقد حضر المؤتمر أكثر من ٤٠ باحثاً قدموا من أكثر من ١٧ بلداً . وقد كان تركيز المؤتمر على تقديرات التغذية الطبيعية للمياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة مع أجراء مقارنة لها مع المناطق المعتدلة في غرب أوروبا والولايات المتحدة .

لقد عالجت ابحاث المؤتمر عدداً من النقاط الهامة أبرزها :

١ - طرق قياس التغذية الطبيعية للمياه الجوفية .

٢ - تقدير كميات المياه المخزونة عن طريق البيانات غير الكافية نظراً لوجود هذه المشكلة (البيانات غير الكافية) في كثير من دول العالم النامي .

٣ - استخدام وسائل الاستشعار عن بعد في تقدير مخزون المياه الجوفية كوسيلة حديثة وغير مكلفة لتقدير المياه الجوفية . (Estimation of Natural Groundwater Recharge , 1987) .

وعلى المستوى الأقليمي فى دول الخليج العربية عقد مؤتمر الخليج الأول للمياه – في دولة الامارات العربية المتحدة من ١٠ – ١٣ أكتوبر ١٩٩٢م في دبي تحت شعار " الماء والتنمية في الخليج:تحديات المستقبل " الذي نظمته جمعية علوم وتقنية المياه بالتعاون مع الامانة العامة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وكانت أهداف المؤتمر تدور حول النقاط التالية :

١ – مناقشة التحديات التي تواجه دول الخليج لضمان توفير وزيادة مصادر المياه .

٢ – تقويم مصادر المياه الطبيعية (المتجددة وغير المتجددة) والصناعية والبدائل التقنية المتاحة لإدارة وتطوير هذه المصادر.

٣ – استعراض خبرات المنطقة في ادارة شبكات المياه والصرف الصحي وسبل زيادة الكفاءة الانتاجية في أعمال التشغيل والصيانة .

وفي نهاية هذا العام من ٥ – ٩ نوفمبر ١٩٩٤م سيعقد مؤتمر الخليج الثاني للمياه في البحرين تحت عنوان " الماء في الخليج – نحو ادارة متكاملة " وسيناقش المؤتمر مصادر المياه الطبيعية وشبكات المياه ومياه الصرف الصحي والري الزراعي وتحلية المياه والنماذج الرياضية في المجالات المائية والاثار البيئية الناجمة عن صرف المياه المعالجة ومياه البحر ومياه التبريد وغيرها .

وعلى المستوى المحلى كان اهتمام المملكة بالماء من الاولويات التى اضطلعت بها الدولة على كافة المستويات وذلك لمحدودية مصادر المياه

السطحية وعدم تجدد المياه الجوفية . وللوقوف على حقيقة الماء في المملكة قامت وزارة الزراعة بتقسيم المملكة الى ثمان مناطق مائية وذلك في أوائل الستينات الميلادية وعهدت الى مجموعة من الشركات الاستشارية العالمية بدراسة مصادر المياه الجوفية والسطحية والمخزون المائي والامكانات المتاحة فى كل منطقة ، وقد شكلت هذه المعلومات قاعدة البيانات المائية التى انطلقت منها الدولة الى المشاريع المائية لمختلف مناطق المملكة .

وفي اطار هذه الاهتمامات دعت وزارة التخطيط الى عقد " ندوة عن مصادر المياه واستعمالاتها في المملكة " من ٨ - ١٠ مارس ١٩٨٢م وذلك بهدف وضع خطة وطنية للامن المائي ثم دراسة مصادر المياه وتنميتها وتقنين استغلالها ودراسة مشاريع تحلية المياه واعادة استعمال مياه الصرف الصحي واقتراح مشاريع سدود جديدة على مجاري الاودية وذلك للحفاظ على المياه السطحية والاستفادة منها .

تلى ذلك في عام ١٩٨٣م خلال الفترة من ١٧ - ٢٠ أبريل ندوة " مصادر المياه في المملكة العربية السعودية " التي عقدت في كلية الهندسة بجامعة الملك سعود وقد خصصت لدراسة تقنية التحلية وطرق المحافظة على شبكات الصرف الصحي وشبكات المياه وذلك بهدف منع التسرب من هذه الشبكات .

أما على مستوى منطقة الدراسة فقد أجرى الباحث مسحاً لمعظم ماكتب عن منطقة الدراسة فيما يخص الوضع المائي .

ربما تكون أولى الدراسات الهيدرولوجية تلك التي قدمها بيرج BERG ١٩٤٤م على هيئة تقرير في ١٢ صفحة عن مصادر المياه والجيولوجيا لمنطقة جده وعسفان ووادي فاطمة ، وقد أشار في تقريره الى كميات المياه المنصرفة من العيون في وادي فاطمة ابتداء من عين المضيق في أعلى الوادي الى حداء في اسفله ، حيث ذكر ٣١ موقعاً لاستخراج الماء وكميته وملوحته ، اضافة الى بعض القطاعات الجيولوجية والهيدرولوجية .

كما أعد هلال HELAL ١٩٦٤م تقريراً مفصلاً لوزارة الزراعة والمياه تناول فيه مصادر مياه الشرب لمدينة جدة وقد ذكر قياسات لمستوى المياه الجوفية للآبار التي تقع في وادي فاطمة وتغذي مدينة جده بالمياه من خلال مشروع عين العزيزية الذي تبناه الملك عبدالعزيز لتأمين مياه الشرب لمدينة جده .

وقام الشنطي AL - SHANTI في عام ١٩٦٦م بدراسة خامات الحديد في وادي فاطمة وقد تضمنت الدراسة فصلاً عن جيولوجية وادي فاطمة وخاصة إرسابات الحجر الرملي الثلاثي التي تحوي خامات الحديد وتشكل في نفس الوقت خزاناً مائياً جوفياً في المنطقة بيد أنه لم يتطرق للنواحي الهايدرولوجية وحسابات التصريف والتسرب والسحب للأغراض التي تهم الانسان .

ولعل الدراسات التي قامت بها شركة إيتالكونسلت ITALCONSULT ١٩٦٧م بتكليف من وزارة الزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية عن مثلث جده ، مكة ، الطائف هى أولى الدراسات التفصيلية عن الاقليم الذي تقع فيه منطقة البحث ، وقد أعدت هذه الشركة عشرة تقارير تفصيلية شملت الأوضاع الطبيعية والنواحي الجيومورفولوجية ثم الدراسات الهيدرولوجية والرصد المناخي والتحريات الجيولوجية وأوضاع الماء الجوفي والمسح الجيوفيزيائي ، وتنمية موارد المياه الجوفية والسطحية ، واحتياجات المدن من المياه إضافة الى ظروف الاقتصاد الزراعي مع تقييم شامل للمنطقة . وقد أمدتنا تقارير هذه الشركة بمعلومات أساسية إستندنا إليها في دراستنا الحالية .

كما أعد الخطيب وبيردون KHATIB AND BURDON ١٩٧٣م (خبراء من منظمة الأمم المتحدة) تقريراً عن إمدادات المياه لكل من مدينتي جده ومكة المكرمة القادمة من وادي فاطمة لوحده دونما إشارة لوادي نعمان الذي لا يقل أهمية في ذلك عن رصيفه وادي فاطمة ، وقد تضمنت الدراسة حاجة المدينتين المستقبلية للكميات الاضافية من المياه ، وقدما توصيات بخصوص سحب كميات إضافية من مياه وادي فاطمة لتلبية الاحتياجات المائية للمدينتين المذكورتين .

وقد نشرت مصلحة عين العزيزية عام ١٩٧٥م (وهى المؤسسة التي كانت تشرف على مياه جدة) تقريراً عن تزويد مدينة جدة بالمياه وذلك خلال الفترة الممتدة بين ١٩٤٧ - ١٩٧٥م ، وقد شمل هذا التقرير كسابقه

دراسات عن الحوض الأدنى لوادي فاطمة كما شمل إحصاءات تفصيلية عن كميات المياه المستهلكة وعمليات ضخ المياه من عيون وادي فاطمة الى مدينة جدة .

ونشر كل من اسماعيل والحسيني - ESMAEEL AND AL HOSAINY ١٩٧٦م دراسة عن وادي فاطمة تضمنت جغرافية الوادي من النواحي الطبيعية كشبكة التصريف النهري ومورفولوجية الوادي والأحوال المناخية ومصادر المياه بأنواعها المختلفة ، كما تضمنت هذه الدراسة بعض النواحي البشرية من حيث السكان والموارد والظروف الاجتماعية .

وقام سدحان SADHAN ١٩٨٠م بدراسة مفصلة عن وادي فاطمة درس فيها جيولوجية الوادي ومورفولوجيته ، كما درس خصائص الماء السطحي والجوفي وقام بعمل ميزانية مائية للوادي قدر فيها الاحتياجات والموارد المتاحة وخاصة لتزويد مدينة جدة بالمياه .

وقدم قطب وحكيم وزايدي KOTB , HAKIM , ZAIDI ١٩٨٣م بحثاً عن الصفات الجيوكيميائية والجيوفيزيائية للمياه الباطنية بوادي فاطمة وذلك من خلال ٢٨ عينة ممثلة للمياه الباطنية أخذت من ١٥ موقعاً على أعماق متفاوته من مستوى المياه الباطنية وصخور القاع . وقد دلت النتائج الأولية لهذا البحث على ازدياد سمك الطبقة الحاملة للماء في اتجاه مجرى السيل لتصل الى حدها الأقصى فيما بين الخيف والروضة ثم تتناقص بعدها

تدريجياً . ورغم أن الدراسة قد أثبتت ملاءمة المياه الباطنية للري وتربية الماشية في معظم مناطق الوادي إلا إن صلاحيتها للإستهلاك البشري أقتصرت على مواقع محددة نظراً لارتفاع نسبة الملوحة .

وفي عام ١٩٨٣م قدم قاضي QAZI نموذجاً لإدارة موارد المياه في وادي نعمان ضمن أبحاث ندوة مصادر المياه في المملكة العربية السعودية ، والنموذج يقوم على محاكاة (SIMULATION) بواسطة الحاسب الآلي لمعرفة المخزون الجوفي السطحي لمياه وادي نعمان ومايضاف الى ذلك المخزون سنوياً من خلال التهطال ، ثم تقدير كميات المياه المستهلكة والتي تغذي في معظمها العاصمة المقدسة . ومن خلال هذا النموذج يمكن التنبؤ بالموازنة المائية في مختلف الأوقات وتحت كافة الظروف بحيث يمكن على الدوام مراقبة كميات المياه المستهلكة وكميات المياه العائدة الى المخزون الجوفي في الحوض .

وأبرز ماقدمه الباحث في هذا الخصوص هو المتعلق بمنع تسرب المياه الجوفية نحو البحر ، وذلك عن طريق بناء سد جوفي يمنع تسرب الماء من الطبقات الحاملة له الى البحر .

كما أعدت وزارة الشئون البلدية والقروية ١٩٨٤م مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ، وقد تطرق المخطط في جزئه الأول الى مصادر المياه التى تزود مدينة مكة المكرمة من أودية فاطمة ونعمان إضافة الى

منشآت التخزين ثم شبكات المياه وتناول الجزء الثاني من المخطط الأوضاع الهيدرولوجية وموارد المياه . وتناول المخطط أيضاً أحواض التصريف في أودية نعمان وفاطمة . كما تطرق الى كمية الأمطار والتبخر والنفاذية والجريان السطحي وكيفية معالجة المياه الجوفية خاصة خزانات الماء الجوفي في وادي فاطمة ونعمان ، وناقش المصادر البديلة وخاصة تحلية المياه التي أقترحت كمصادر مساندة للمياه الجوفية مع دراسة امكانية الاستفادة من المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي في بعض الأغراض الزراعية والصناعية .

وقد درس البارودي ١٩٨٦م الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة حدد في الظروف الطبيعية والأحوال المناخية ، كما تحدث عن مخزون الماء الجوفي لوادي فاطمة مظهراً التغيرات الجارية في مستوى الماء الباطني نتيجة لزيادة السحب من مخزونات المياه الجوفية .

وقد قدم كل من بازماش وحسين BASMACI AND HUSSEIN ١٩٨٧م ورقة عمل الى مؤتمر تقديرات التغذية الطبيعية للماء الجوفي الذي عقد تحت رعاية حلف الناتو عن تغذية المياه الجوفية للمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية ، وقد أشارا بشكل خاص الى السمات العامة لخصائص الطبقات الحاملة للماء في الدرع العربي وتهامه وذكرا أن أهم وسائل تغذية الطبقات الخازنة للماء الجوفي تأتي من الأمطار التي تسقط على الحرات وعلى جبال السراة ، وتجري على شكل سيول الى بطون الأودية

حيث تتسرب معظمها في المراوح الفيضية الجافة عند أقدام الجبال المطلة على تهامه .

وقد أشار الباحثان الى ان تغذية الطبقات الحاملة للماء تتأثر بالنواحي الجيومورفولوجية وتضاريس الحرات . وقد ميزا بين المنطقتين الشمالية والجنوبية من الدرع العربي من حيث كمية المطر التي تزيد في الجنوب عنها في الشمال ، غير أنهما لم يجدا فروقاً جوهرية في تغذية المياه الجوفية ، لأن قسماً كبيراً من مياه الأمطار في الجنوب عرضه للتبخر السريع على عكس ماهو عليه الحال في الشمال . حيث ينساب الماء في الطبقات الرملية التي تغطيها الحرات مما يساعد على تقليل التبخر .

وقد درس شرف SHARAF وآخرون ١٩٨٨م كيميائية المياه الجوفية بمنطقة وادي عرنة - العابدية (وادي نعمان) حيث تركز البحث على المظاهر الكيميائية لمياه الخزان الجوفي في منطقة وادي عرنة - العابدية وذلك عن طريق تحليلات كيميائية لمجموعة من العينات جمعت من آبار المياه في المنطقة ، وقد توصل الباحثون الى نفس النتائج التي توصل إليها قطب وزملاؤه ١٩٨٣م عن وادي فاطمة من حيث مدى صلاحية استخدام المياه الجوفية للاستعمالات المنزلية والزراعية . إضافة الى أن مياه وادي عرنة - العابدية تحوي نسبة مرتفعة من الأملاح وخاصة بالقرب من المناطق الزراعية .

وتضمنت دراسة مور والرحيلي MOORE AND AL-REHAILI ١٩٨٩م ، عن جيولوجية مربع مكة المكرمة دراسة مفصلة للنواحي الجيولوجيةمثل الوضع التكتوني ، والإنكسارات ، والالتواءات ، وانواع الصخور . من زمن البريكامبرى الى صخور الزمن الرابع ، وقد تضمنت أعمال مور والرحيلي تقسيمات أكثر تفصيلاً للتكوينات الصخرية البريكامبرية والتكوينات الصخرية الثلاثية ورغم أهمية الانكسارات وعلاقتها بالمياه الجوفية بالمناطق التي تغطيها الصخور الأساسية الا أن تلك الدراسة التفصيلية لم تربط بين تلك الخصائص الهايدرولوجية في وادي فاطمة ونعمان .

وتضمنت دراسة الجميعي ١٩٩٠م عن إمكانيات التنمية الزراعية في وادي فاطمة ، وقد توصلت الباحثة الى ان التنمية الزراعية في وادي فاطمة ممكنة نظراً لتوفر مقومات الانتاج الزراعي غير أن بعض العوامل الجغرافية قد أثرت سلبياً على تطور الانتاج ، والمتمثلة في التربة والاراضي الزراعية والمياه وهجرة السكان الى المدن المجاورة . وهذه معوقات تؤثر سلبياً على تطور الانتاج الزراعي . وخلصت الى نتيجة مفادها أنه من الممكن الوصول الى التنمية الزراعية في بعض المواقع التي تخلو من السلبيات السابقة .

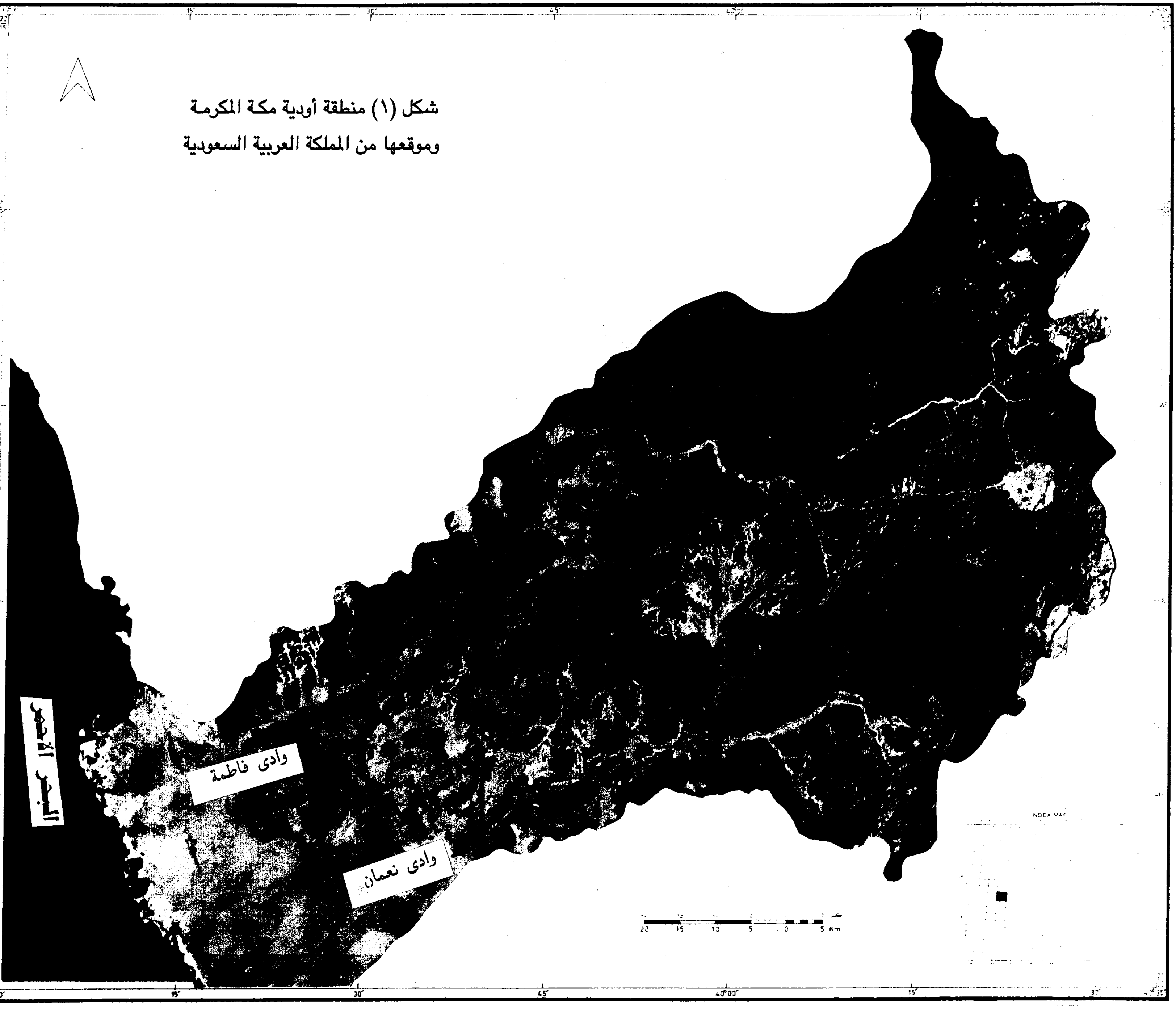
الفصل الثاني

٢ – السمات الطبيعية العامة لمنطقة أودية مكة المكرمة

١:٢ الموقع :

تقع منطقة البحث على الساحل الغربى للمملكة العربية السعودية فى موقع يتوسط المنطقة الغربية ، وتأخذ شكلاً متطاولاً يمتد الى الشرق والغرب من مكه المكرمة بطول يصل اقصاه ١٥٠كم وتمتد الى الشمال والجنوب منها باتساع يتراوح بين ٦٠كم و١٢٠كم وتصل الى أقصى اتساع لها فى الشرق . وتقع بين دائرتى عرض ٠٠ر٢١° ، ١٥ر٢٢° شمالا وخطى طول ٧ر٣٩° و ٣٠ر٤٠° شرقا . ومن ثم فهى منطقة ضيقة تتفق فى ذلك مع تضاريسها المكونه من حوضين لواديين رئيسيين ينحدران من أعالى جبال الحجاز (الواقعة الى الشرق من مكه المكرمة) الى ساحل البحر الاحمر فى الغرب وهما واديا فاطمة ونعمان (شكل ١). وتبلغ مساحة منطقة البحث ٧٤٣٧ كيلومتراً مربعاً .

يحد المنطقة خطوط تقسيم المياه بين الواديين المذكورين اعلاه والأودية الاخرى المحيطة بها . ففى الشمال يحد المنطقة خط تقسيم المياه بين حوض وادى فاطمة ووادى عسفان ، وفى الجنوب يحد المنطقة خط تقسيم المياه بين حوض وادى نعمان وحوض وادى ملكان . أما من الشرق فإن قمم جبال سراه الحجاز



المصدر : الباحث ١٩٩٤م

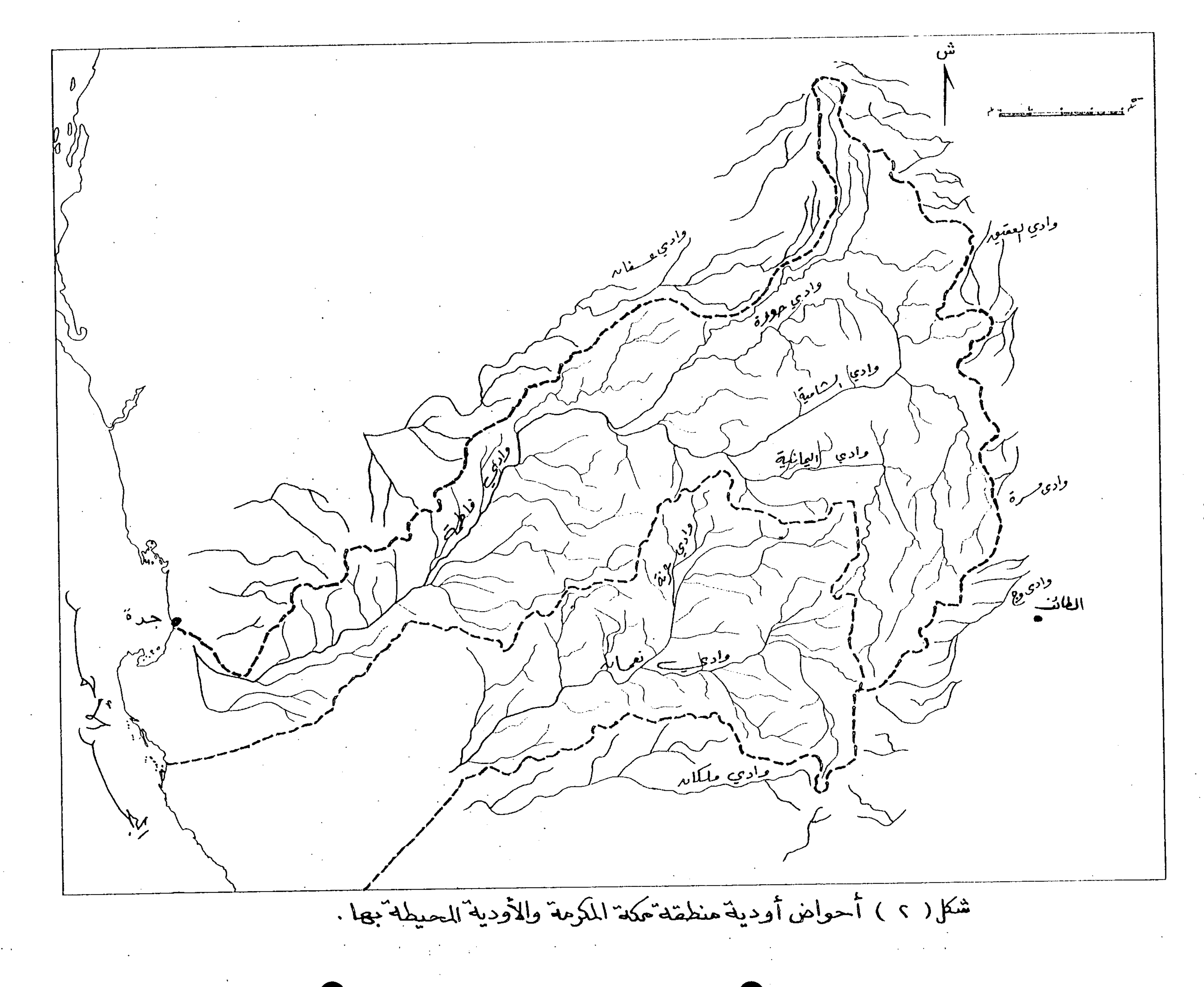
تفصل بين المنطقة واحواض تصريف الاودية المتجهة شرقا نحو الداخل كوادى مسرة ووادى وج ووادى العقيق ٠ ويحدها من الغرب ساحل البحر الاحمر (شكل ٢)٠

وتتوسط منطقة البحث جيولوجيا امتدادات الدرع العربى الذى يتوافق اقصى اتساع له شرقا مع دوائر عرض المنطقة ٠ كما أنها فى نفس الوقت تتوسط الانكسار الاخدودى للبحر الاحمر ، وتقع قبالة المنطقة وعند دائرة عرض مكة المكرمة اعمق قيعان البحر الاحمر وهى قاع (الاطلنطى ٢) الذى يصل عمقة الى ٢٥٠٠م تحت مستوى سطح البحر ٠

يحد المنطقة من الجنوب الشرقى ، انكسار ادام الذى يوازى فى أهميتة انكسار البحر الاحمر ٠ ونظراً لامتداد انكسار وادى إدام الاقليمي فقد لعب دورا كبيرا فى تحديد شكل الامتداد العام لمنطقة البحث والتى تمتد من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى ٠

٢:٢ التضاريس

تتباين تضاريس منطقة البحث بشكل واضح ابتداءاً من مستوى سطح البحر فى الغرب الى أعلى القمم الجبلية فى الشرق والتى تمثل الحدود الشرقية لمنطقة البحث ٠ ويصبح هذا التباين اكثر وضوحا اذا علمنا ان الفرق بين اخفض منسوب لسطح المنطقة عند مستوى سطح البحر وأعلى منسوب يزيد على ٢٥٠٠م فى مسافة لا تزيد كثيرا على ١٥٠كم ٠ بل ان هذا الاختلاف فى المنسوب يزداد حدة كلما انتقلنا من الغرب الى الشرق والذى رأى الباحث تقسيمه الى ثلاثة مستويات تضاريسية تميزت كل منها بخصائص مورفولوجية



شكل (٢) أحواض أودية منطقة مكة المكرمة والأودية المحيطة بها.

جعلتها تكتسب شخصية مكانية مختلفة عن غيرها (شكل ٣) ٠

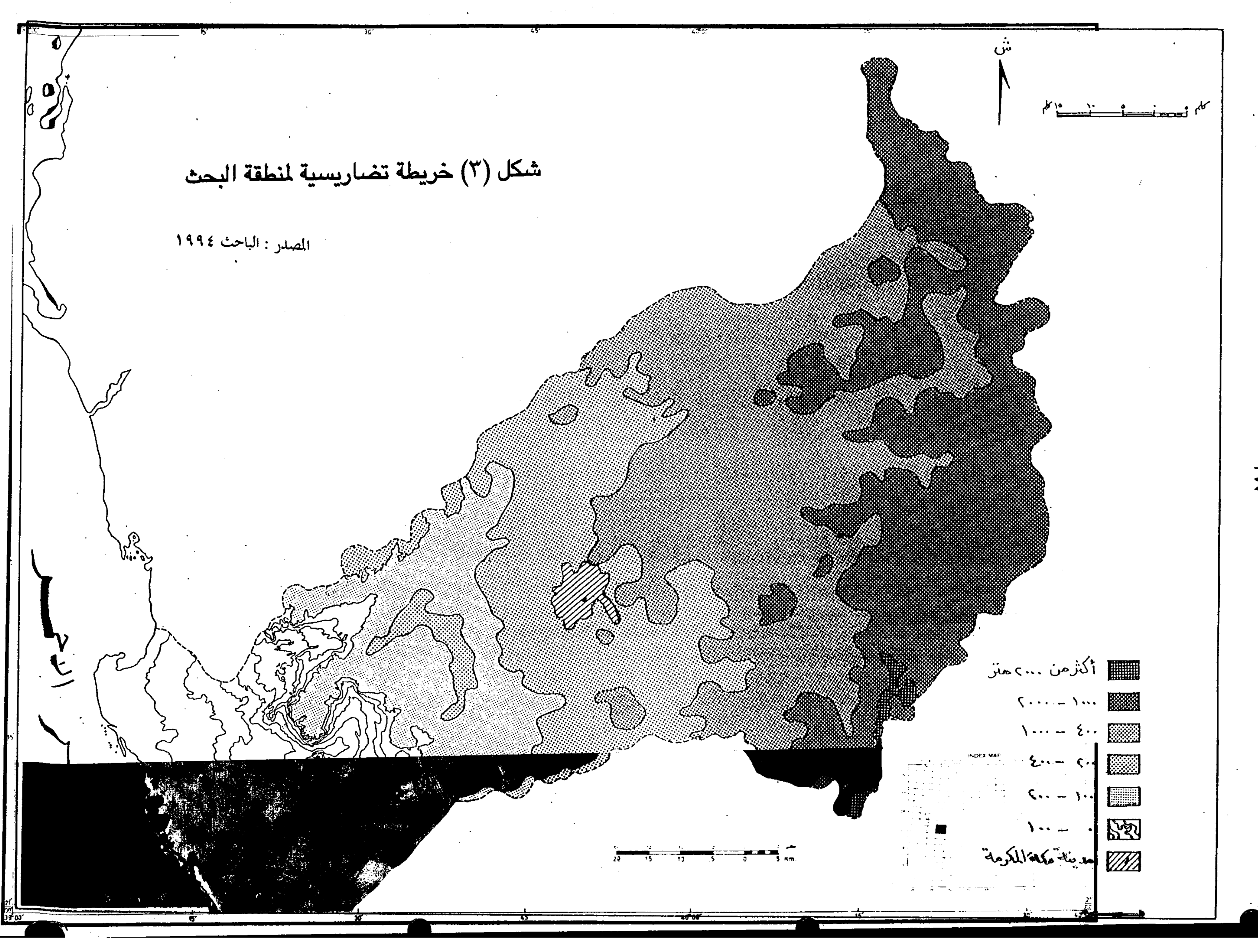
وهى على النحو التالى :

- المرتفعات الشرقية (السراه)
- المرتفعات الوسطى
- تهامة

وفيما يلى نقدم دراسة موجزه لهذه المستويات التضاريسية :

١:٢:٢ المرتفعات الشرقية

تمثل المرتفعات الشرقية جزءاً من سلاسل جبال السراه ولذا فإن هذه المرتفعات تمتد مع امتداد جبال السراه من الجنوب الى الشمال ٠ ومن خلال القاء نظرة على الخريطة التضاريسية (شكل٣) والخريطة الكنتورية (شكل ٤) يمكن تقسيم هذه المرتفعات الى قسمين مختلفين سواء فى المنسوب أو فى مظاهر السطح ٠ الاول جنوبى يمتد من اقصى جنوب منطقة البحث فى جنوب بلدة الهدا الى بلدة السيل الكبير شمالا ٠ والاخر شمالى ويمتد من البلدة الاخيرة الى اقصى شمال منطقة البحث ، وتبلغ مساحتهما مجتمعتين ٢٠١١ كم٢ اى حوالى ٢٤ ٪ من مجموع مساحة المنطقة ٠



شكل (٣) خريطة تضاريسية لمنطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤

١:١:٢:٢ القسم الجنوبي

يتميز هذا القسم بوجود أعلى القمم الجبلية في منطقة البحث وخاصة في أقصى الجنوب حيث تصل الارتفاعات الى اعلى من ٢٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر جنوب بلدة الهدا ٠ الا أن أهم المظاهر المميزة لهذا القسم تتمثل في وجود جرف خط الانكسار الذى يمثل ظاهرة مميزة وفريدة ليس فى منطقة البحث فحسب وانما فى جميع سلاسل جبال الحجاز وعسير ويصل ارتفاعه الى حوالى ٢٠٠٠ م تزيد او تقل احيانا بحسب تعرضه لعمليات التعرية ٠ ويعتبر هذا الجرف فى منطقة البحث جزء ا من الجرف الرئيسى الذى يمتد الى الجنوب حتى اليمن ، وتتميز منطقة البحث بأنها تشكل نهاية امتداده الشمالى فى المملكة العربية السعودية فهو يبدأ فى منطقة البحث من أقصى جنوب المنطقة الى بلدة السيل الكبير بطول (٤٦) كم ٠ وينحدر منسوب هذا الجرف – كما هو الحال فى امتداداته خارج منطقة البحث – نحو الشمال كما تشير الى ذلك قمم كل من جبل الطرقة ٢٤٠٧م ، جبل الزنان ٢٣١٦م جبل كرا (الهدا) ٢١٧٧م ، جبل طويرق ١٨٦٣م ثم جبل الجزعة ١٥٢٣م ٠ فوق مستوى سطح البحر ٠

وتختلف انحدارات هذا القسم نحو كل من الشرق والغرب ٠ فالسفوح الغربية تمثل الجرف المذكور الذى يقل ارتفاعه أيضا من الجنوب الى الشمال ٠ كما يصبح اقل انحدارا قبل ان يتلاشى تماما عند بلدة السيل الكبير ٠ حيث يتحول بعدها الى سفوح شديدة الانحدار (شكل ١)٠

وتمتد امام جبهة الجرف فى الغرب مجموعة من الجبال تمثل بقايا ناجمة من تراجع الجرف الانكسارى واهمها جبل كبكب ١٦٦٠م وجبل كنثيل ١٧١١م أما السفوح الشرقية فتمثل السطح الاصلى للدرع العربى والتى غالبا ما تنحدر بشكل تدريجى فى اتجاه الشرق حيث يتوافق ذلك مع عملية الرفع التكتونى التى تقل فى نفس الاتجاه ٠

٢:١:٢:٢ القسم الشمالى ٠

يمتد هذا القسم ابتداءاً من خط عرض بلدة السيل الكبير (٣٨ًَ ر٢١ْ شمالاً) الى اقصى شمال منطقة البحث حيث يلتقى مع الاغشية البازلتية لحرة رهاط ٠ وبدلا من الجرف السابق ذكرة فى القسم الجنوبى تبرز عدة قمم جبلية اهمها جبل عشار ١٥٠٠ م وجبل السوداء ١٥٦٠م ، حيث تعرضت المنطقة هنا لعملية تعرية مكثفه بواسطة وادى الشامية واليمانية رافدى وادى فاطمة٠ وتجدر الاشارة هنا الى أن المرجح فى زوال الجرف الانكسارى وتحوله الى قمم متناثرة شديدة الانحدار يعود الى قلة إرتفاع الجرف الناجم عن قلة مدى الانكسار اضافة لعمليات التعرية السالفة الذكر ٠ لأن بقاء الجرف فى القسم الجنوبى وبنفس ظروف التعرية فى القسم الشمالى لا يفسره سوى المدى الكبير للانكسار فى هذا القسم والذى لا يزال شامخا ومقسما للمياة بين اودية البحر الاحمر الغربية والاودية الشرقية (شكل ٢) والدليل على ذلك ان الفرق القليل فى المنسوب بين القمم المتبقية من هذا الجرف والقمم التى تليها نحو الغرب والتى تمثل اصلا الجانب الهابط من الانكسار

والذى لا يتجاوز ٣٠٠ - ٤٠٠ متر كما هو الحال فى جبل المضيق ١١٤٧م ، الذى يعتبر جزاء من المرتفعات الوسطى ٠

٢:٢:٢ المرتفعات الوسطى :

يتضح من الشكل ٣/أن هذه المرتفعات تمتد من اقدام الجرف الانكسارى فى الشرق الى الاطراف الشرقية لمدينة مكه المكرمة فى الغرب ، وتصل مساحتها الى (٢٥٠٠) كم٢ أي حوالى٣٠ ٪ من مجموع المنطقة ٠ أما متوسط منسوب هذه المرتفعات يتراوح بين ١٢٠٠م الى ٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر واهم الجبال الممثلة لهذه المرتفعات جبل ثور ٧٥٥م وجبل الزيمة ٨٠٩م جبل المضيق ١١٤٧م جبل الطارقى ٩٩٠ وجبل الاحدب ٨٦٦م ٠ كما يزيد المنسوب لبعض المرتفعات الى اكثر من ذلك وتشكل قمم جبلية منعزلة فوق المستوى العام لهذه المرتفعات مثل جبل كبكب ١٦٧٣م وجبل كنثيل ١٧١١م وجبل اراك ١٤٣٤م٠

وقد سبقت الاشارة الى ان المرتفعات الشرقية تمتد من الشمال الى الجنوب كجزء من جبال السروات الا ان المرتفعات الوسطى هنا ورغم أنها متصلة بالمرتفعات السابقة الا أنها تأخذ اتجاهات متعامدة على المرتفعات الشرقية وكأنها اذرع متفرعة منها تمتد من الشرق الى الغرب تفصل فيما بينها اودية عميقة خانقية الشكل وقد ساهمت تلك الاودية فى ابراز هذا المظهر التضريسى (شكل ١) ٠

ولتفسير المورفولوجية الحالية لتضاريس المرتفعات الشرقية والوسطى لابد من الرجوع الى العوامل المتشابكة والمتنوعة التى ساهمت فى نشأة هذه التضاريس والتى يمكن ان نوجزها بالعوامل المؤثرة التالية :

- الإنكسارات .

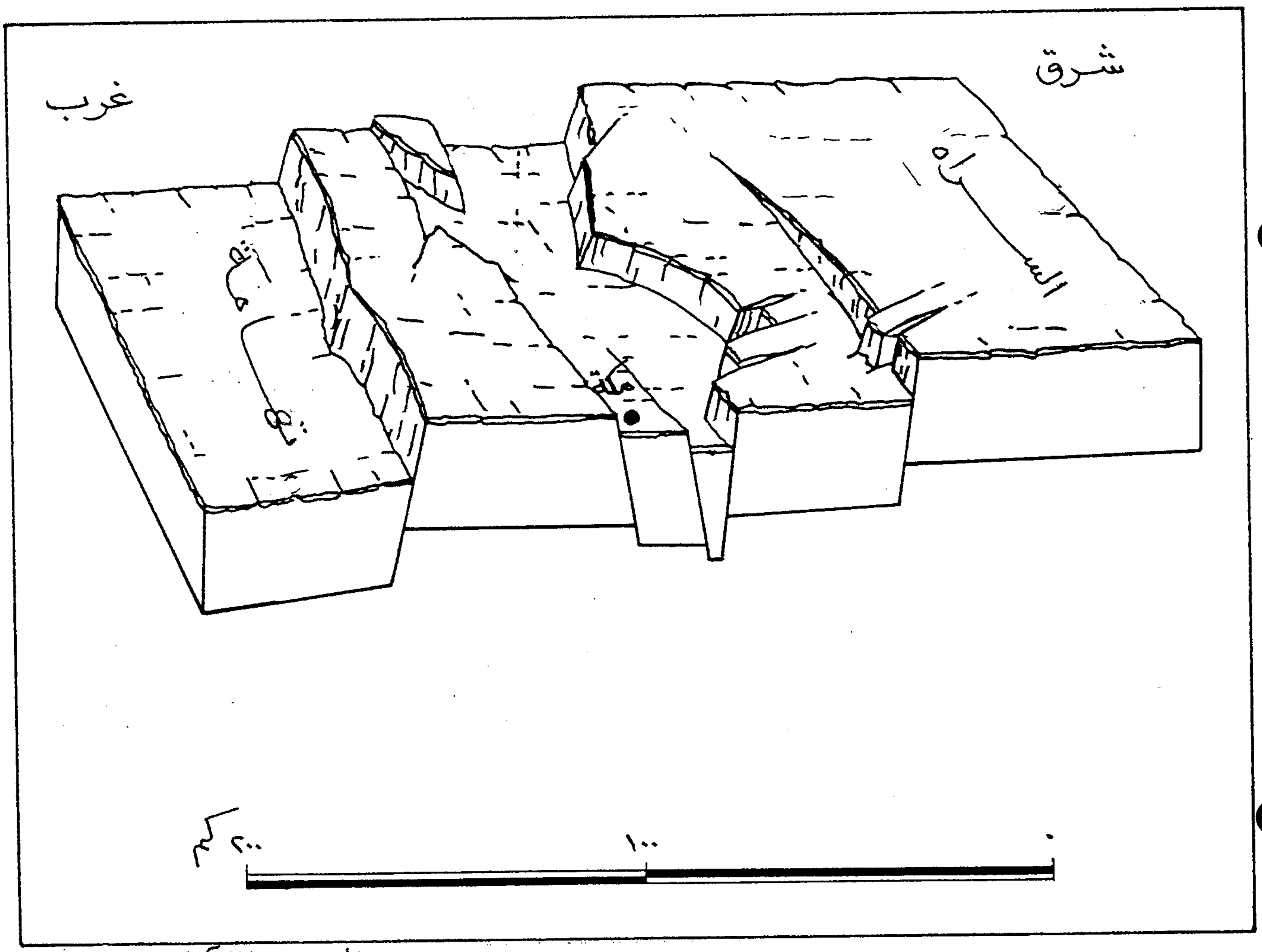
لعبت كل من الانكسارت السلمية الموازية للبحر الاحمر والانكسارات المتعامدة عليها (شكل ٥) دورا هاما فى خفض المرتفعات الوسطى وبعض الأغوار (Graben) وفى رفع عدد من النجود (Horsts) كما هو الحال فى النطاقات الانكسارية لوادى فاطمة الاخدودية وانكسار الشامية الذى رفع نجد جبل المضيق وانكسار جبل الاحدب الذى رفع مزدلفة ومنى .

- انبثاقات (Intrusions) الصخور النارية الباطنية .

لعبت انتبثاقات الصخور النارية الباطنية دورا فى بروز عدد من الجبال الانفرادية الى مستويات عالية كما هو الحال فى الجبال المحيطة بمكه المكرمة كجبل كبكب ١٦٧٣م وجبل ثبير ٨١٤م وجبل ثور ٧٢٥ م وجبل حراء (النور) ٦٢٠م فوق مستوى سطح البحر (صورة ١).

- الحدود الجيولوجية :

كان لتنوع التكوينات الجيولوجية وعلى مسافات قصيرة وتباين صلابتها دورا كبيرا فى توفير مناطق ضعف جيولوجى ساهم فى تعقيد الوضع التضريسى لهذه المنطقة .



المصدر: ايتال كونست ١٩٦٩م

شكل (٥) مجسم تمثيلي لبنية المنطقة.

(صورة ١ ، أ) جبل حراء (النور) نموذج للجبال الانفرادية المكونة من انبثاقات من الصخور النارية الباطنية .

(صورة ١ ، ب) جبل ثور نموذج للجبال الانفرادية المكونة من انبثاقات الصخور النارية الباطنية ، يتخللها جدار (DIKE) يمتد من وسط الصورة .

- عمليات التعرية :

يمكن القول أن عمليات التعرية المختلفة والتجوية بأنواعها قد تفاعلت مع كل العوامل السالفة الذكر ، فقد حولت الانكسارات السلمية فى كثير من المواقع الى كتل انكسارية نتيجة لتراجع جروفها الانكسارية الاصلية ٠ مثلما حدث للجرف الانكسارى الشمالى من المرتفعات الشرقية ، كما حولت هذه العمليات بطون الاودية والاغوار الى أحواض ترسبت فيها الرواسب الخشنة والناعمة الفيضية حيث استغلت الاخيرة فى الزراعة ٠

كما استغلت عمليات التعرية مناطق الضعف عند خطوط الانكسارات والمتمثلة فى البريشيا التكتونية ونجم عن ذلك تكوين معظم الاودية الانكسارية الرئيسية فى منطقة البحث ٠ كما استغلت عمليات التعرية حدود التماس بين التكوينات الصخرية المختلفة والشقوق فى نمو شبكة الروافد للاودية الرئيسية فى منطقة البحث٠

وعلى العكس من ذلك ساهمت عمليات التعرية فى زيادة بروز انبثاقات الصخور النارية الباطنية كما هو الحال فى الجبال الانفرادية والجدر(Dike) (صورة ٢) ، اما الانبثاقات الهشه فقد قامت عمليات التعرية بازالتها وتكوين منخفضات او مناطق حوضية مستوية كم هوالحال في الصخور الجرانيتية المجواه (Weathered) لمنطقة البهيتاء عند بلدة السيل الكبير وحوض الشرائع (المجرى الاعلى لوادى عرنة) المكون من صخور يسودها الهورنبلاند – والميكا وسهل المغمس (الى الغرب من انبثاق كبكب) المكون من صخور الديورايت –الجابرو (شكل ١) (مور والرحيلي ١٩٨٩م) ٠



(صورة ٢) أثر الجدر في المحافظة على ارتفاع الجبال النارية من عمليات التعرية . ويلاحظ الجدار (DIKE) على شكل عرق في قمة السلسلة .

٣:٢:٢ تهامة :-

تشمل هذه التسمية كل من التلال المنخفضة الواقعة الى الشمال والى الجنوب والى الغرب من مكه المكرمة والتى يمكن تسميتها بمنطقة جبال مكه . كما تشمل التسمية أيضا السهل المتد من منسوب ١٠٠م فوق مستوى سطح البحر وحتى ساحل البحر الاحمر فى الغرب والتى يمكن تسميتها بالسهل الساحلى .

١:٣:٢:٢ منطقة جبال مكه .

قد لا تختلف منطقة جبال مكه عن سابقتها (المرتفعات الشرقية والوسطى) فى عوامل التشكيل المختلفة التى اعطتها المورفولوجيا الحاليه والمتمثلة فى كل من العوامل البنيوية وعمليات التعرية . الا أن دور عمليات التعرية هنا قد يفوق دور العوامل البنيوية ، حيث أن العوامل البنيوية قد اكتفت بتحديد الخطوط العريضة للتضاريس بينما قامت عمليات التعرية بالدور الاساس فى تشكيل المورفولوجيا الحالية لسطح المنطقة ويمكن تفصيل اثر كل العاملين على النحو التالى .

- حددت انكسارات العكيشية - الشميسى (شكل ٦) مجرى وادى فاطمة القديم نحو الجنوب ليلتقى بوادى نعمان ويشكلان معا مصباً واحدا على ساحل البحر الاحمر مكونان دلتا قديمة فى اقصى الجنوب الغربى لمنطقة البحث (جنوب مدينة جده) .

حددت العوامل البنيوية (شكل ٦) من خلال الانكسارات المجرى الادنى لوادى فاطمة على شكل غور (Graben) ومن

شكل (٦) خريطه بنيوية لمنطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤

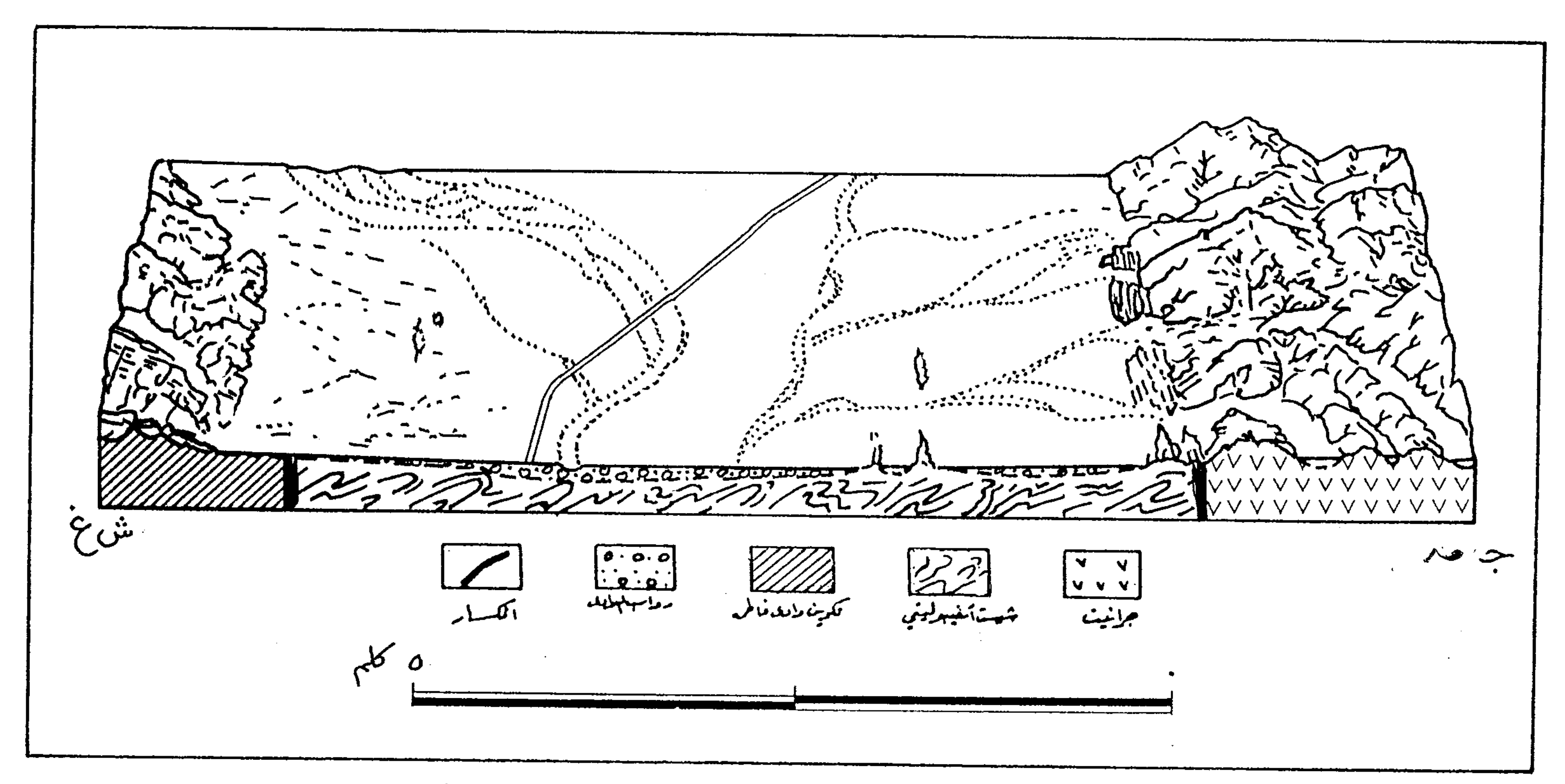
ثم استغل الوادى هذا الغور فى تغيير مجراه نحو غرب الجنوب الغربى بدلا من الجنوب والجنوب الغربى . ومن ثم فهو فى هذه المنطقة يمثل واديا اخدودياً (شكل ٧).

- لعبت الانكسارات الثانوية الشمالية دورا هاما فى تقطيع ورفع « تكوين فاطمة » على شكل نجود (Horsts) بينما قامت عمليات التعرية باستغلال هذه الانكسارات وشقت لها مجارى على شكل روافد قصيرة وشديدة الانحدار كونت مراوح فيضية جافه تلتقى جبهاتها مع المجرى الرئيسى لوادى فاطمة الحالى.

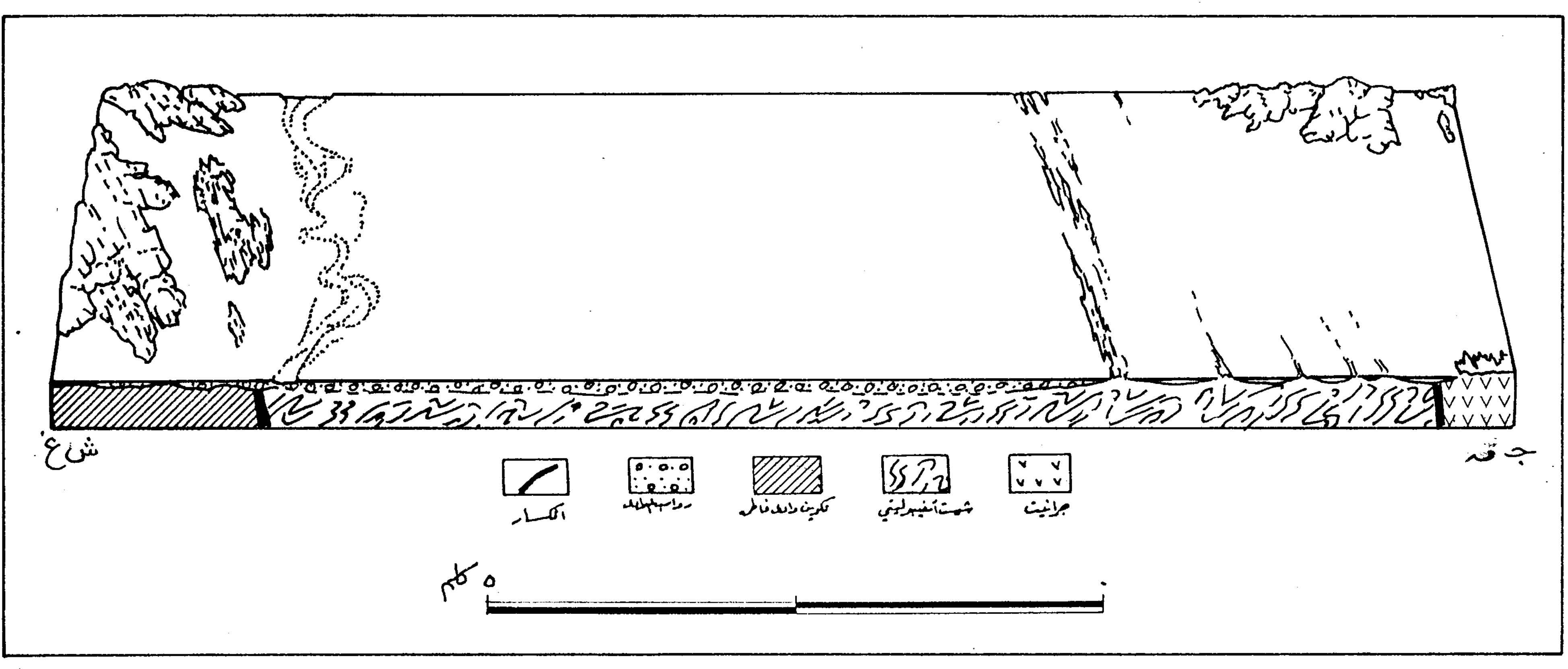
- تتكون بقية تضاريس المنطقة من تلال منخفضة ومبعثرة وسفوح صخرية مسواه (Pediment) مغطاه بطبقات رقيقة من الرمال والطين (شكل ٨) .

وتتوافق جميع الاشكال السابقة المذكورة مع الوضع التكتونى لهذا القسم من مرتفعات جبال مكه حيث أنها تمثل الدرجات الدنيا من الانكسارات السلمية (شكل ٩) الموازية لانكسار البحر الاحمر . وهذا يعنى أنه على الرغم من عمليات التعرية المكثفة التى قطعت هذه المنطقة الا ان انخفاضها يبقى مرتبطا باصولها البنيوية .

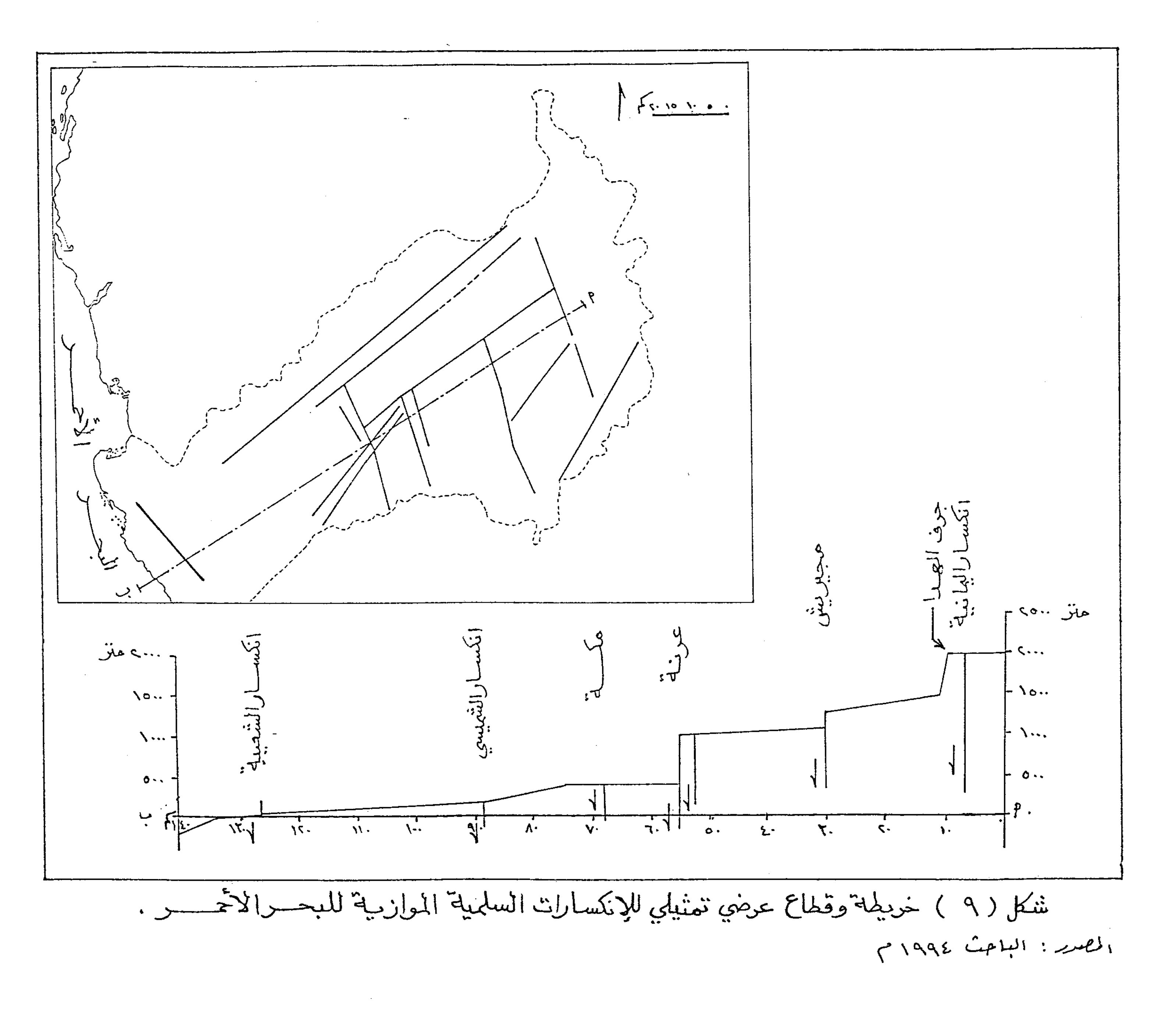
ومن المعلوم ان مدينة مكه المكرمة وكما سبقت الاشارة تقع فى الطرف الشرقى من هذه المرتفعات وتتناثر أحياؤها بين شعاب هذه الجبال اما الاحياء الحديثة فقد احتلت بطون الاودية الرئيسة للمدينة مثل وادى ابراهيم والعزيزية والزاهر .



شكل (٧) مجسم تمثيلي للمجرى الأدنى لوادي فاطمة ويشير إلى البنية الأخدودية لهذا الوادي.
(ايطالكونسلت مع التعديل)
١٩٦٩م



شكل (٨) مجسم تمثيلي لسطوح البدمنت في نهاية المجرى الأدنى لوادي فاطمة.
(ايطالكونسلت مع التعديل) ١٩٦٩ م



شكل (٩) خريطة وقطاع عرضي تمثيلي للإنكسارات السلمية الموازية للبحر الأحمر .

المصدر : الباحث ١٩٩٤م

٢:٢:٣:٢ السهل الساحلي .

يمتد السهل الساحلي فى منطقة البحث من شمال الشمال الغربى نحو جنوب الجنوب الشرقى ويتراوح عرضه بين ٢٠كم فى الطرف الشمالى منه عند مصب وادى فاطمة و ٢٥ كم أو أكثر فى اقصى جنوب منطقة البحث عند مصب وادى نعمان ٠ ويتراوح منسوبه من مستوى سطح البحر فى الغرب الى ١٠٠م عند التقائة بمنطقة جبال مكه فى الشرق ٠ اما سطحه فينحدر فى اتجاه البحر بشكل تدريجي يصل الى ١ : ٢٠٠ وسطيا ويرجع ذلك الى اصوله التى ترجع الى أنه يمثل الدلتا القديمة لوادى فاطمة ٠ ويتغطى سطح السهل بطبقات من الرمال الخشنة والناعمة ٠ اما عند ساحل البحر فإن نطاقا من الاطر المرجانية قد نما هناك مما ساهم فى زيادة اتساع هذا السهل نتيجة لاحتجاز هذه الاطر لعدد من البحيرات الساحلية وعدد من السبخات التى طمر بعضها ولازال البعض الاخر تملؤه المياه فى فترات المد .

وتعلو السهل الساحلى عدد من المدرجات كما هو الحال عند الدلتا الحالية لوادى فاطمة ودلتا وادي نعمان وهى تمثل بقايا من مستويات عليا لدلتا الواديين ، وتتكون من الرمال والحصى ٠

وعند الاطراف الشرقية للسهل الساحلى تعلو السهل عدد من مخاريط الفتات واشرطة من رواسب نهرية قديمة وغير مميزه ٠

٣:٢ الظروف المناخية :

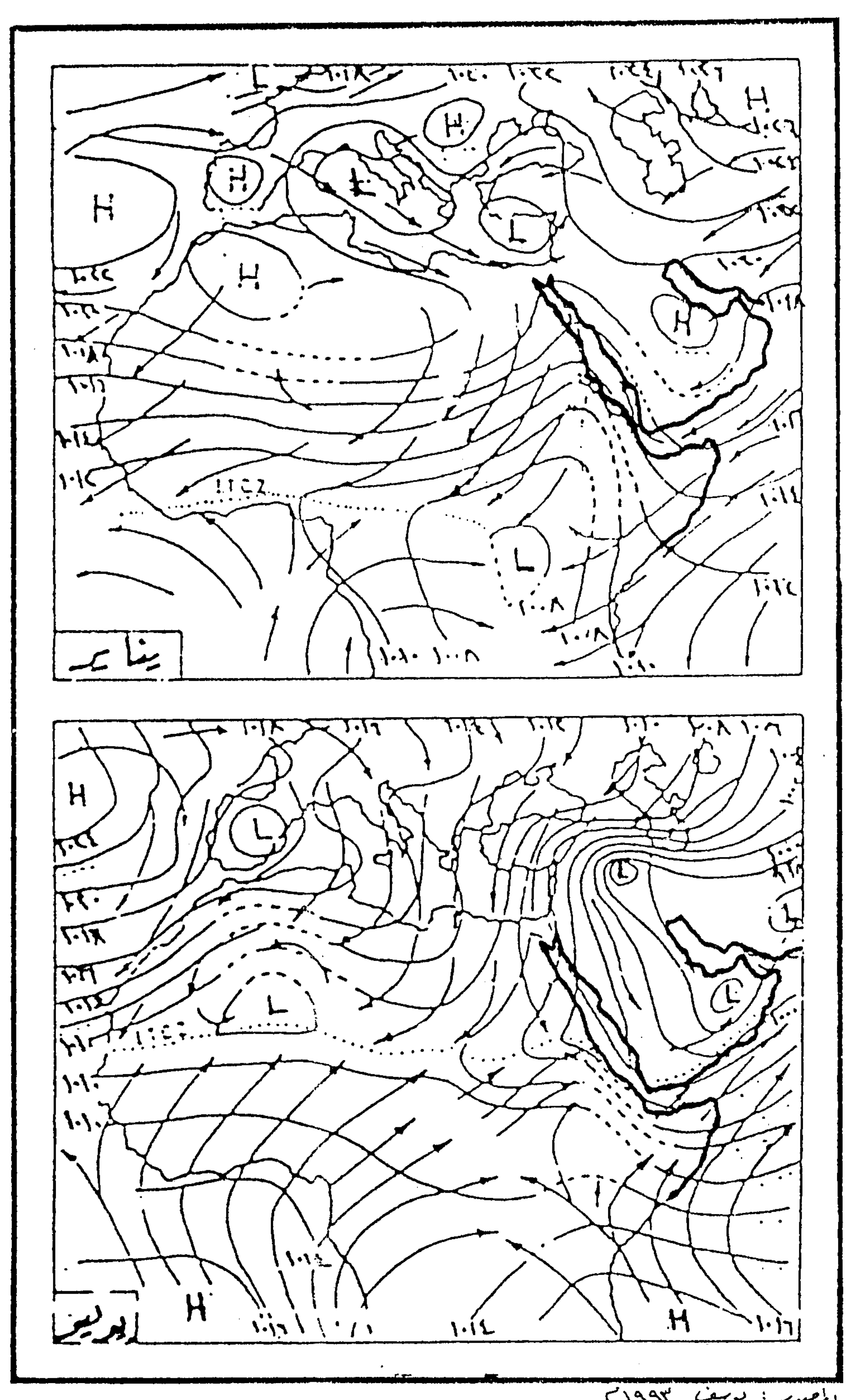
احدث وقوع منطقة أودية مكة المكرمة (منطقة البحث) بين كل من المنطقة الجبلية والمنطقة السهلية تنوعاً في مناخ المنطقة بكل عناصره ، سواء في كمية التساقط أو درجات الحرارة أو نسبة الرطوبة والتبخر . وبهذا يمكن القول ان الاختلاف يكاد يكون تاماً بين المنطقتين .

ويمكننا ان نضيف أنه على الرغم من وقوع المنطقة مناخياً ضمن الاقليم المداري الجاف ، إلا أن وجود المنطقة الجبلية العالية في شرق وجنوب شرق منطقة البحث قد أدى الى ايجاد ظروف مختلفة عن مفاهيم هذا الاقليم وبالذات في كل من درجات الحرارة أو التساقط وينعكس ذلك جلياً في نوعية الغطاء النباتي الدائم الخضرة على المجاري العليا لحوض وادي نعمان ووادي فاطمة .

ومما زاد في تنوع مناخ المنطقة أيضاً أنها تتأثر بنوعين آخرين من المناخ خلافاً لمناخها الاصلي ، وهما المناخ المتوسطى الذي تظهر آثاره في الشتاء بينما تتأثر المنطقة بالمناخ الموسمي ومنخفض السودان * في فصل الربيع (شكل ١٠ أ ، ب) (يوسف ١٩٩٣م) .

أ

ب



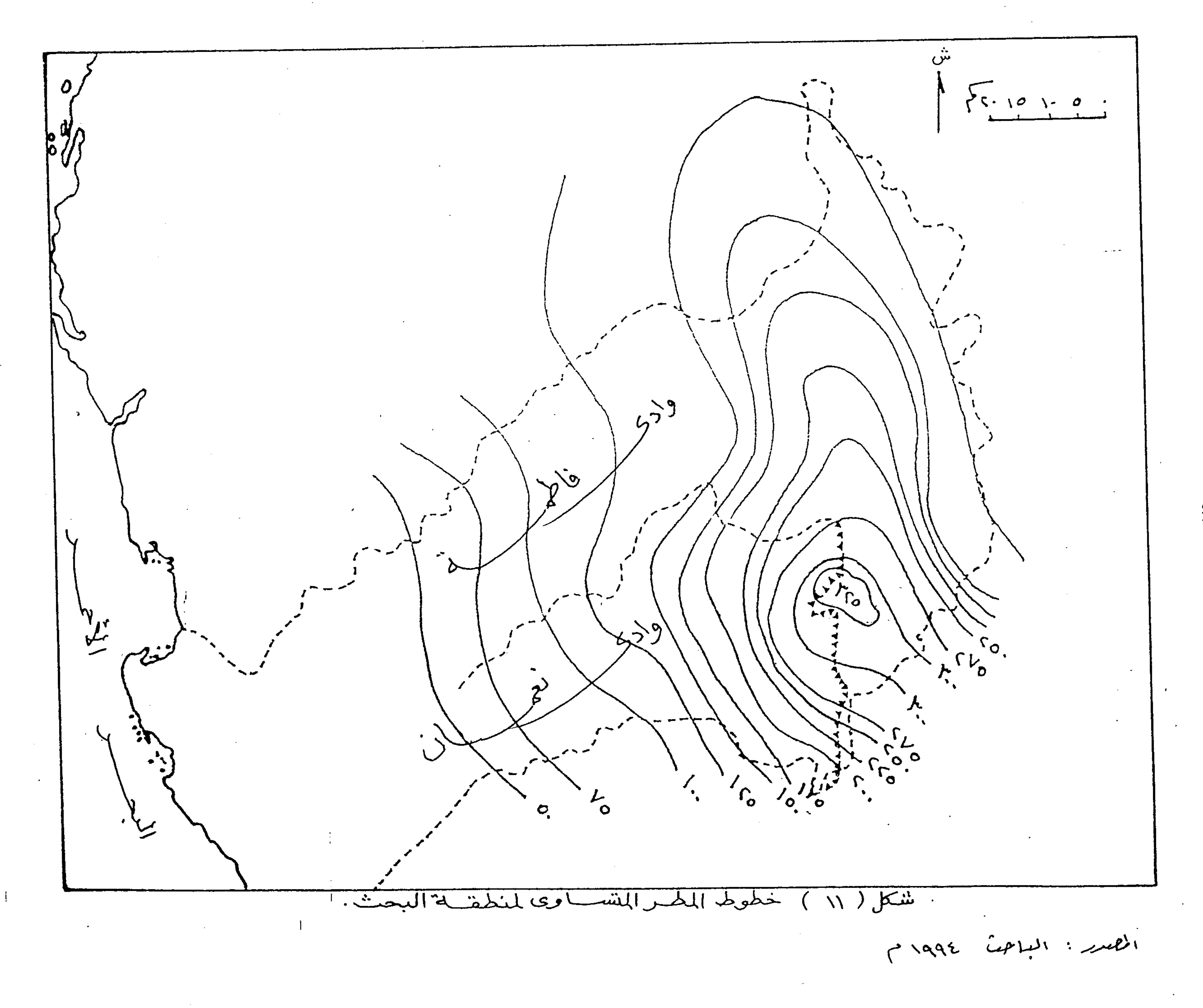
المصدر: يوسف ١٩٩٣م

شكل (١٠) الكتل الهوائية المؤثرة على مناخ المنطقة

١:٣:٢ الأمطـــار :

لا تتوفر في منطقة البحث سوى ثلاث محطات رصد تابعة لمصلحة الأرصاد وحماية البيئة وهى الهدا ، والكر ، ومكة المكرمة إضافة الى جده والطائف اللتان تقعان على اطراف المنطقة . كما أنه تجدر الاشارة الى أنه توجد محطات رصد تابعة لوزارة الزراعة موزعة في اكثر من ١٢ موقعاً في حوض وادي فاطمة ونعمان اضافة الى محطات كثيرة منتشرة حول المنطقة . وقد تمت الاستعانة بها جميعاً في رسم خريطة خطوط المطر المتساوي لمنطقة البحث (شكل ١١) . ولأن هذه المحطات لا تغطي سوى فترة زمنية محدودة فقد تم الاعتماد على محطات الأرصاد الجوية في تحليل عناصر المناخ في منطقة البحث وهى محطات مكة المكرمة والكر والهدا،[1] وهى تمثل بشكل جيد الأحوال المناخية لمنطقة البحث من السهل الساحلي وحتى أعلى قمة في منطقة البحث . حيث تقع مكة المكرمة عند منسوب ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، تليها محطة الكر عند ٥٠٠ متر ، والهدا عند ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر وفي خلال الفترة من عام ١٩٦٦م وحتى ١٩٨٥م رصدت المعلومات الارصادية بهذة المحطات بدقة اعتمد عليها الباحث في التحليل عند مناقشة الفصلين الرابع والخامس .

(١) محطة الهدا ومحطة الكر قد أزيلتا مع بدء توسعة طريق قمة الهدا من عام ١٩٨٦م.



شكل (١١) خطوط المطر المتساوى لمنطقة البحث.

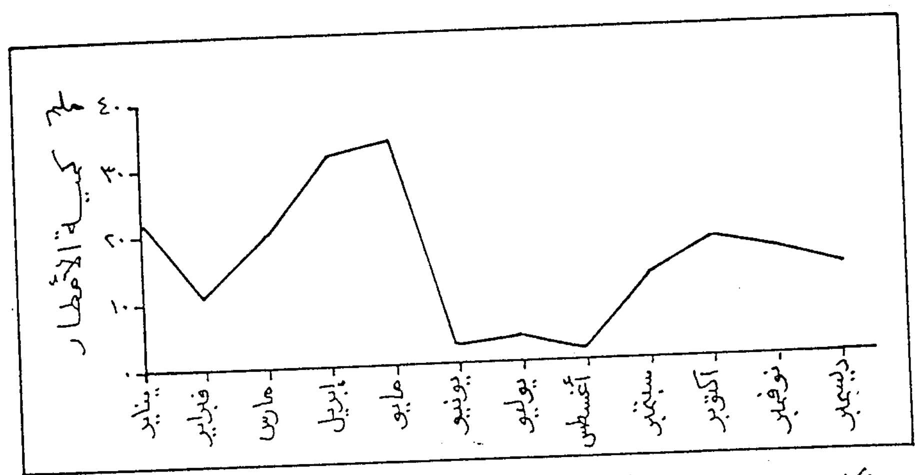
المصدر : الباحث ١٩٩٤ م

ومن خلال سجلات رصد هذه المحطات يتبين ان الامطار في منطقة البحث تختلف في سقوطها بصورة كبيرة سواء أكان ذلك في توزيعها الشهري ، أو الفصلي ، أو السنوي . كما تختلف كمياتها والمواقع التي تسقط فيها بنفس الصورة أيضاً (شكل ١١ ، ١٢) . ويبدو أن هذه التغيرات وهذا التباين في الأمطار نجم عن التباين في تأثر المنطقة بمؤثرات المناخات المختلفة ، ففي مكة المكرمة تتراوح كمية الأمطار الساقطة بين ٣ ملم - ٣٠٠ ملم بينما تراوحت الكمية الساقطة في كل من الكر والهدا مابين ٤٢ - ٤٧٤ ملم و ٧٠ - ٥٠٠ ملم على التوالي (شكل ١٢) ، ويرجع الاختلاف مابين مكة المكرمة والكر والهدا إلى أن الأولى تمثل الحوض الأدنى لمنطقة البحث ، بينما تمثل المحطتان الاخريان منطقة الحوضين الاوسط والاعلى على التوالي .

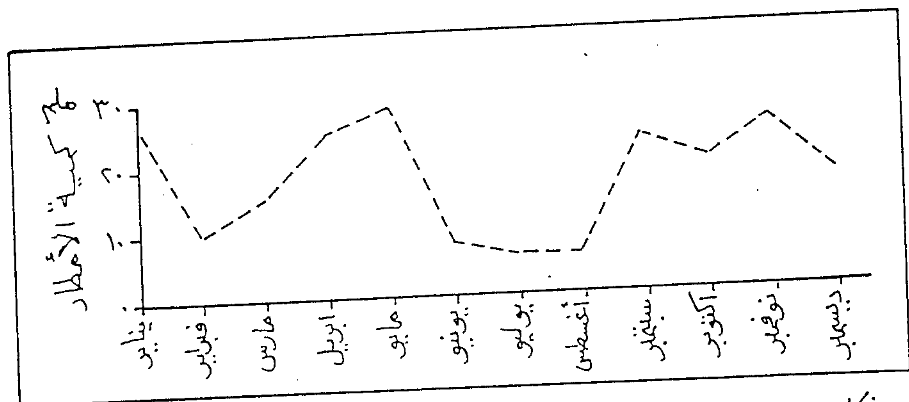
ويتبين من (الشكل ١٣) ان التوزيع الفصلي للامطار يختلف أيضاً بين كل من الحوض الأعلى والحوض الادنى لأودية منطقة مكة المكرمة . ففي الوقت الذي يمتاز فيه الحوض الأدنى بفصل جاف قصير خلال الصيف كما يظهر من الشكل (١٣ جـ) حيث لم تسقط عليه أية أ مطار بأكثر من ١ ملم خلال شهر يوليه لمدة ٢٠ سنة - نجد أن



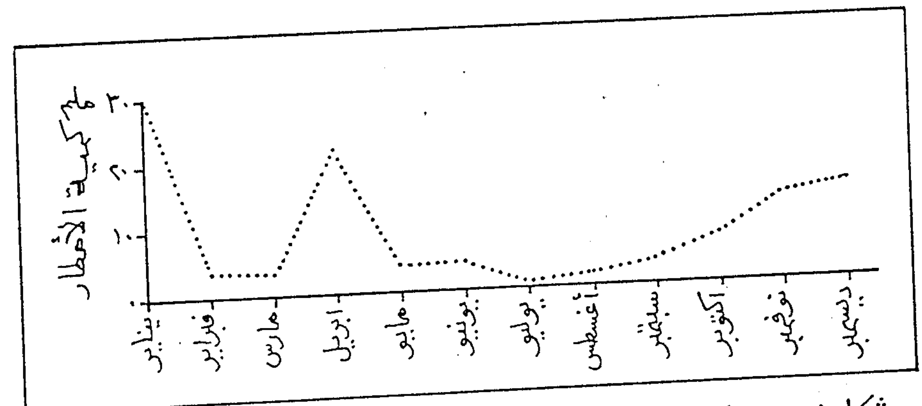
شكل (١٢) التغيرات السنوية للأمطار الساقطة على منطقة البحث للفترة من ١٩٦٦ - ١٩٨٥ م.



شكل (١٣-أ) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة الهدا
للفترة من ١٩٧٤ - ١٩٨٨م.



شكل (١٣-ب) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة الكر
للفترة من ١٩٦٦ - ١٩٨٥م.



شكل (١٣-ح) المتوسط الشهري لكمية الأمطار في محطة مكة المكرمة
للفترة من ١٩٦٦- ١٩٨٥م.

الحوض الاعلى يمتاز بسقوط الامطار عليه طوال العام شكل (١٣ أ) كما نلاحظ أن هناك ثلاثة قمم مطرية في الحوض الأعلى لمنطقة البحث تتوافق مع الشتاء ، والربيع ، والخريف ، بينما لا يوجد سوى قمتين مطريتين في الحوض الادنى تتوافقان مع الشتاء والربيع كما هو الحال في مكة المكرمة .

ويشير (الشكل ١٢) الذي يمثل التغيرات السنوية للامطار الساقطة في المحطات الثلاث بكل وضوح الى أثر الارتفاع في تغير كمية الأمطار بين المناطق السهلية والمناطق الجبلية . ويستدل من الشكل (١٢) والجدول (١) ان التباين في كمية المطر السنوية هى اكثر وضوحاً في المناطق السهلية كما هو الحال في مكة المكرمة ، بينما يقل هذا التباين في المناطق الجبلية الاغزر مطراً كما في محطتي الكر والهدا .

وهو ما يتمثل في نسبة تكرار المتوسط الحسابي لمحطات مكة والكر والهدا . حيث بلغت ٣٥ ٪ و ٤٥ ٪ و ٥٥ ٪ على التوالي .

وهذا يعني أن كل ثلاث سنوات في مكة المكرمة تكون احداها مطيرة وتزيد عن المتوسط . بينما نجد في الكر حدوث سنة مطيره بالتناوب مع سنة تكون فيها الأمطار دون المتوسط . أما الهدا فهى أقل المحطات تذبذباً في كميات الأمطار الساقطة والتي تصل نسبة المتوسط فيها الى ٥٥ ٪ .

جدول رقم (١)

التساقط السنوي في منطقة البحث للفترة من ١٩٦٦ - ١٩٨٥ م

المحطة / السنة	مكة	الكر	الهدا
١٩٦٦	٨٦ر٤	٢٢٧ر٠	٣١٦ر٢
١٩٦٧	٦٠ر٦	١٨٦ر٦	٣٣٨ر٨
١٩٦٨	٢٠٢ر٠	٣٩١ر٢	٤٣٠ر٨
١٩٦٩	٣١٩و٣	٤٧٤ر٨	٥٢٤ر٤
١٩٧٠	١٠٩ر٣	٢٤٩ر٠	٣١١ر٨
١٩٧١	٦٦ر٠	٢٥٠ر٦	٣٧٦ر٦
١٩٧٢	٧١ر٠	٢٨٤ر٣	٢٩٤ر٧
١٩٧٣	٦٤ر٠	١٩٥ر٨	١٩٠ر٨
١٩٧٤	١٣ر٥	٢٠٩ر٤	١٤٠ر٢
١٩٧٥	١٧٥ر١	٤٤١ر٤	٤٤٨ر٤
١٩٧٦	٤٣ر٥	١٥٢ر٤	٢٠٢ر٢
١٩٧٧	١٠٨ر٠	٤٢ر٨	٨٠ر٢
١٩٧٨	١٣١ر٥	١٤٤ر٨	١٨١ر٠
١٩٧٩	٢١٥ر٥	٢٠٨ر٨	٣٥٢ر٤
١٩٨٠	٣ر٠	٥٦ر٦	٧٠ر٤
١٩٨١	٧٦ر٠	٩٥ر٠	١٥٦ر٦
١٩٨٢	٧٥ر٥	١٢٥ر٤	٣١٦ر٠
١٩٨٣	٤٧ر٠	١٢٨ر٤	١٣٦ر٥
١٩٨٤	٢٩ر٤	٩٠ر٨	٩٤ر٦
١٩٨٥	٧٥ر٦	٢٦٠ر٠	٢٧٦ر٠
متوسط ٢٠ سنة	٩٩ر١	٢١٠ر٨	٢٦١ر٩٣
نسبة تكرار المتوسط الحسابي	٣٥ ٪	٤٥ ٪	٥٥ ٪
المجموع	١٩٨١ر٢ ملم	٤٢١٥ر١ ملم	٥٢٣٨ر٦ ملم

المصدر : مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، جده

الباحث : ١٩٩٤م

كما يشير الشكل الى ان زيادة كمية الأمطار الساقطة على اي محطة ينعكس أيضاً على المحطات الاخرى ويتوافق ذلك مع نفس الفترة . ويوضح الشكل أيضا وجود دورة مطرية تتمثل في قمة تزيد فيها الامطار بشكل كبير كل اربع سنوات ومن ثم فمن المتوقع ان يرتبط التعويض للمياه الجوفية بشكل أساسي مع هذه الدورة . وعلى الرغم من أن متوسط سقوط الأمطار يقود دائماً الى الوقوع في أخطاء جسيمة عند التخطيط لتنمية مصادر المياه ، إلا أن هذه المتوسطات يمكن استخدامها في معرفة احتمالات الزيادة في الأمطار من عدمه في منطقة البحث ، ومن مقارنة متوسط سقوط الأمطار لمدة عشرين عاماً بين كل من مكة والهدا الذي يصل ٩٩ر١ و ٩٣ر٢٦١ مليمتراً على التوالي يتبين أن الأمطار في المنطقة الجبلية تزيد عما هى عليه في المجرى الأدنى بمقدار ٣ أمثال تقريباً ، وهذا في حد ذاته يعطي دليلاً أكيداً على دور الحوض الأعلى لكل من وادي فاطمة ونعمان في تشكيل السيول التي تغذي المياه الجوفية في حوضهما الأدني .

٢:٣:٢ الحرارة والرطوبة النسبية :

كما هو الحال في توزيع الامطار يختلف توزيع بقية العناصر المناخية فيما بين المناطق الجبلية والمناطق

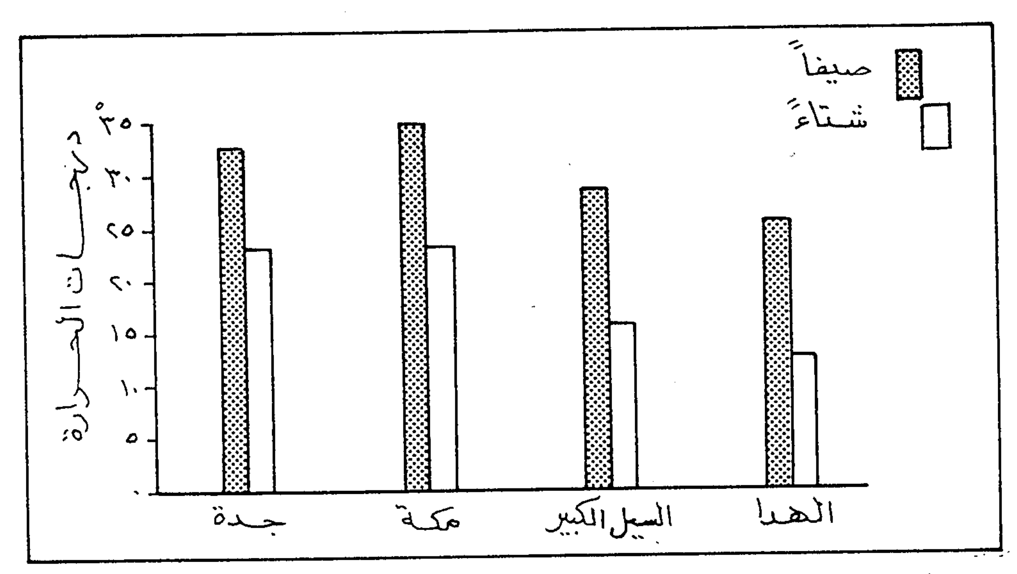
السهلية في منطقة أودية مكة المكرمة ، ويتضح ذلك في عنصري الحرارة والرطوبة كما تختلف قيمة هذين العنصرين أيضاً في كل من فصلي الشتاء والصيف . ففي المنطقة السهلية يصل المتوسط الشهري للحرارة الى ٧ر٢٣° في يناير و ٣ر٣٤° في يوليه (شكل ١٤) . بينما يصل المتوسط الشهري للرطوبة النسبية الى ٥٢ ٪ و ٣٥ ٪ لنفس الفترة على التوالي . شكل (١٥) .

وتتغير هذه القيم تدريجياً مع الاتجاه نحوالداخل ونحو المرتفعات الجبلية للمنطقة بحيث تتراوح القيمة في ذرى المناطق الجبلية بين ١٠° و ٢٤° لمتوسط الحرارة الشهري لكل من شهري يناير ويولية ومتوسط رطوبة نسبية ٥٠ ٪ و ٢٠ ٪ على التوالي .

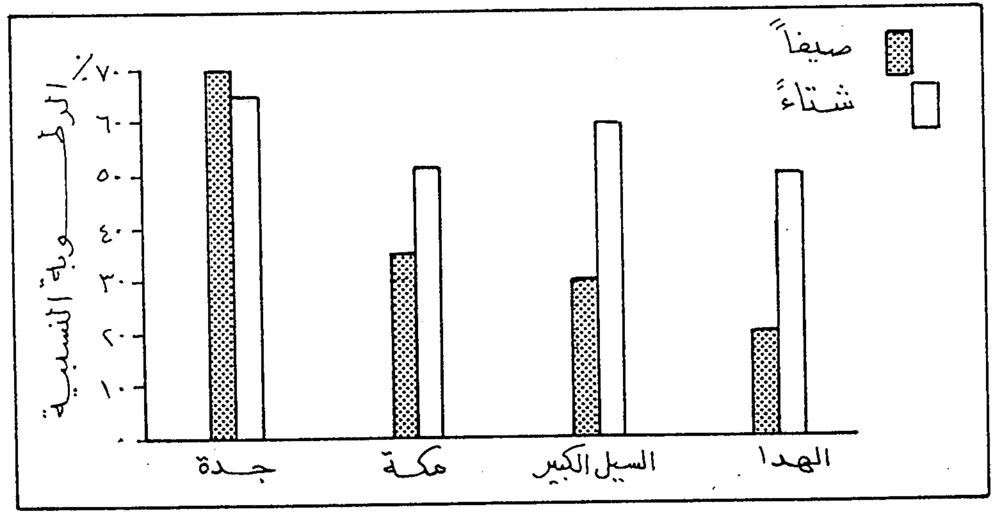
ويبدو واضحاً زيادة الرطوبة النسبية في الشتاء عنها في الصيف في المناطق الجبلية ، بعكس المناطق السهلية ويتفق ذلك تماماً مع الظروف المناخية الطبيعية .

٣:٣:٢ التبخر :

تأخذ كلمة التبخر في كثير من دراسات المناطق الجافة أهمية واضحة لها ما يبررها ، ولكن في موضوع دراستنا للمياه الجوفية التي تنحصر فقط في مساحة صغيرة



شكل (١٤) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في منطقة البحث



شكل (١٥) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في منطقة البحث

نسبياً من أحواض أوديـــة مكـــة المكرمـــة تبدو أهميـــة التفـــريق بـــين كـــل من الطاقـــة التبخـــرية للهـــواء POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION والتـبـخـر الحقيقي ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION وعلى الرغم من ارتفـاع الطاقة التبخرية للهواء في منطقة البحث لوقوعها ضمن النطاق الصحراوي الحار، الا أن معدل التبخر الحقيقي جد منخفض باستثناء التبخر الذي يحدث من مياه الري في المزارع أو أثناء جريان السيول (البارودي ١٩٨٦م) .

ومما يقلل من أهمية التبخر الحقيقي أنه لا يحدث الا في موسم سقوط الامطار، ويقل أيضاً حتى في مثل هذا الوقت لانتقال مياه الأمطار بالتسرب الى خزان المياه الجوفية حيث نطاق التشبع مما يجعلها بعيدة عن أثر التبخر الذي ينشط فقط في نطاق التهوية ، حيث يتأثر هذا النطاق بجذور النباتات ، وينقسم الى النطاقات الفرعية وهى :

- نطاق ماء التربة بسمك بضعة أقدام .
- نطاق ماء الحزام المتوسط وتمرعبرة المياه من التربة الى الاسفل.
- نطاق ماء الخاصية الشعرية ، (صقر ١٩٨٢ ، ص ٧٢) .

ونستدل مما سبق ان التبخر الحقيقي يبقى معطلاً مالم تسقط الامطار ، وحتى أثناء سقوط المطر فإنه لو نشط التبخر الحقيقي وعمل بأقصى طاقة تبخرية للهواء من مسطحات مائية حرة لمثل هذه المناطق . والتي لا تزيد بأي حال عن ٤٠٠ سم سنوياً اي ١ سم يومياً تقريباً فإنه لا يؤثر على كمية التساقط في المنطقة التي تتصف كما سبقت الاشارة بتساقط غزير يزيد أحيانا عن ١٠٠ ملم خلال يوم او يومين بل وربما خلال بضع ساعات (البارودي ١٩٨٦م) .

فاذا اضفنا الى ذلك سرعة التسرب ضمن التربة الرملية والرواسب الخشنة في المجاري الدنيا تأكد لنا عظم كمية المياه التي تدخل خزان المياه الجوفية .

الفصل الثالث

٣ - السمات البشرية

١:٣ تمهيد :

ان المتتبع لمراحل النمو الحضري لمدينة مكة المكرمة يجد أن الأسباب الدينية هى التي تفسر مواقع واتجاهات النمو فيها أكثر مما تفسره الأسباب الدنيوية الأخرى (مرزا ١٩٨٤م) . ذلك لأن هذا المكان يعد أول بيت لعبادة الله وحده منذ مجئ خليل الله ابراهيم لنشر الحنيفية في هذه البقعة المباركة وحتى يومنا هذا حيث صارت مكة المكرمة بفضل رسالة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم بؤرة للعالم الاسلامي يتطلع إليها المسلمون بشوق بالغ في صلواتهم أو حجهم .

٢:٣ مراحل النمو الحضري لمدينة مكة المكرمة :

يمكن تقسيم المراحل التي مرت بها المدينة المقدسة الى ثلاث مراحل متميزة تمثل كل مرحلة لبنة منفردة في نموها وتطورها ، والهدف منه إبراز مراحل التطور التي مرت بها هذه المدينة عبر العصور المختلفة لنقف على العوامل المختلفة التي أسهمت في بناء هذه المدينة المقدسة .

١:٢:٣ مرحلة ماقبل الإسلام :

عرفت مكة منذ أحقاب طويلة ممعنة في القدم قبل عهد سيدنا ابراهيم عليه السلام . ولقد استقبلت هجرات عديدة من أجناس مختلفة يصعب

تحديدها . غير أن المصادر التي توسعت في ذلك تشير إلى أن العماليق سكنوا مكة قبل قدوم سيدنا ابراهيم وزوجه وابنهما اسماعيل ، وعند وصول سيدنا اسماعيل كانت قبيلة جرهم قد حلت محل العماليق وسكنت وادي مكة (السباعي ١٩٧٩م ، ح ١ ص ١٦) .

ولقد تهيأت أسباب الحياة والدوام في هذا المكان المقدس بفضل الله وعنايته إذ نبع الماء من بئر زمزم مما جعل هذا المكان تهوى إليه أفئدة الموحدين لله فنما واتسعت أطرافه فسكنته جرهم وأحفاد سيدنا اسماعيل الذين تمازجوا فأوجدوا العرب المستعربة كما أطلق عليهم المؤرخون (السرياني، ١٩٨٦ م :١٠) .

وفي أواخر القرن الثالث واوائل القرن الرابع استولت قبيلة خزاعة القحطانية القادمة من اليمن اثر سيل العرم على مكة . وفي القرن الخامس آلت زعامة مكة لأحفاد سيدنا اسماعيل الذين دانت لهم خزاعة فصاروا سادة مكة حيث انتشرت بطون قريش في شعابها .

كان زعيم قريش قصي بن كلاب أول من صمم المدينة (مكة) حيث سكن قومه حول الكعبة وفرضوا سلطانهم وهيبتهم فبنيت أول دار في مكة المكرمة سنة ١٥٠ قبل الهجرة (أواخر القرن الخامس الميلادي) وكان بناؤها من الطين والحجارة مدورة في شكلها تعظيما للكعبة المشرفة من أن يقلد بناؤها المربع الشكل .

كانت مساكن قريش منحصرة في بطن الوادي وعند سفح الجبال التي تحيط بالكعبة في جميع الجهات ولم ترتفع مبانيهم على جوانب الجبال كما هو الحال الآن (السرياني ١٩٨٦م : ١٠ – ١١) . ونسبة لوقوع مكة على طريق القوافل فقد ساعد ذلك في جعلها مركزاً تجارياًبين دول الجنوب (اليمن) وممالك الشمال (الشام) حيث ازدهرت تجارتهم فصاروا أثرياء .

إذاً فقد أزدهرت مكة في هذه الفترة لأهميتها التجارية علاوة على مكانتها الدينية . ولا غرو أن نجد التركيبة السكانية تضم خليطاً من الأجناس غير العرب بثقافتهم وعلومهم وأموالهم بل بأديانهم حيث لجأوا إليها لأسباب مختلفة (دينية ، سياسية ، عنصرية ... الخ) أثرت في انتقال وهجرات السكان من مكان لآخر (السباعي ١٩٧٩ م : ٨٢) .

٢:٢:٣ العهد الإسلامي :

مثلما كانت مكة الوطن الأول لدعوة التوحيد على يد سيدنا ابراهيم وسيدنا اسماعيل عليهما السلام فقد كانت الموطن الأول للدعوة الاسلامية . فحين انبثق نور الاسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم قاومته قريش لأول وهلة ثم لانت قناتها للإسلام فحملوا لواء الاسلام إلى البقاع المجاورة ثم أرجاء الدنيا مما أضفى على مكة مزيداً من الأهمية الدينية حتى يومنا هذا .

وفي خلال العهد الاسلامي مرت مكة بثلاث فترات متباينة هى :

١:٢:٢:٣ فترة الإزدهار :

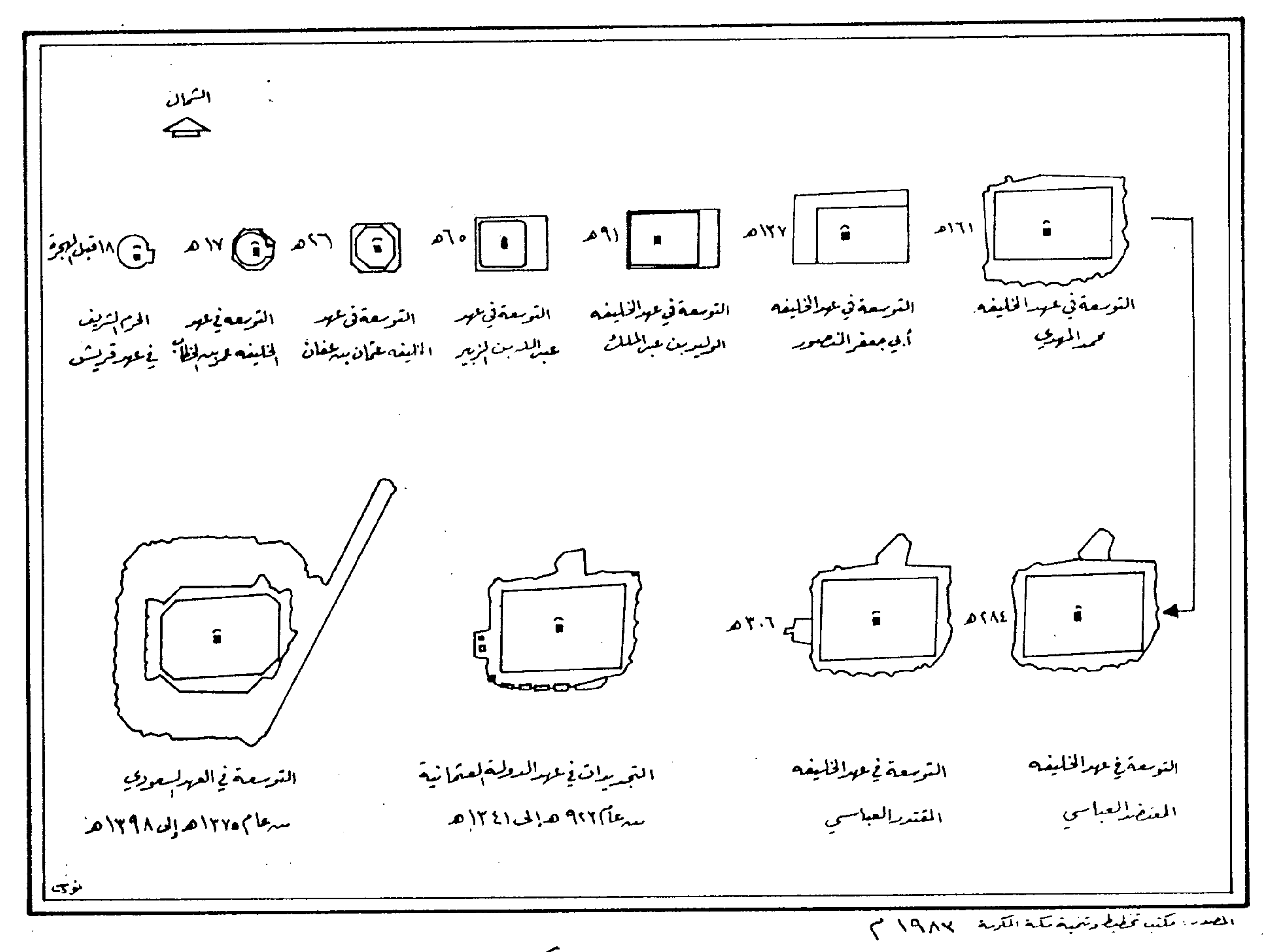
(من البعثة النبوية وحتى نهاية بني أمية (١٣٢هـ / ٧٤٩م)
شهدت مكة في هذه الفترة نوعاً من الهجرة النازحة إلى المدينة والأمصار التي فتحت بواسطة المسلمين (مصر والشام والعراق) في عهد النبوة والخلفاء الراشدين . وفي عهد بني أمية كانت الهجرة الوافدة طلباً للعلم عن الصحابة والتابعين وعودة أبنائها من الأمصار المختلفة .

ونسبة لانتقال عاصمة الخلافة إلى دمشق فقد ضعف مركز مكة السياسي بينما ازدهرت تجارياً واقتصادياً ، وتوسع المزارعون وتنافسوا في حفر الآبار وقد وجدت بساتين (حوائط) النخل والزرع في المعلاة والحجون والشهداء والمسفلة وفاضت أسواق مكة بمنتوجات ضواحيها من الحبوب والخضر وشاع الرخاء فعم الحاضرة والبادية (السرياني ١٩٨٦م : ١٥) .

شهدت هذه الفترة توسعات متعاقبة للمسجد الحرام في عهد عمر وعثمان رضى الله عنهما وفي عهد ابن الزبير والوليد ابن عبدالملك (شكل ١٦) .

إن توسعات الحرم المتعاقبة كانت تعني زيادة رقعة المدينة المقدسة نحو الأطراف فزادت كثافة البيوت حول المسجد الحرام .

ولقد قدرت مساحة مكة المكرمة في نهاية العهد الراشدي بحدود ١٦



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٧ م

شكل (١٦) توسعات الحرم المكي الشريف.

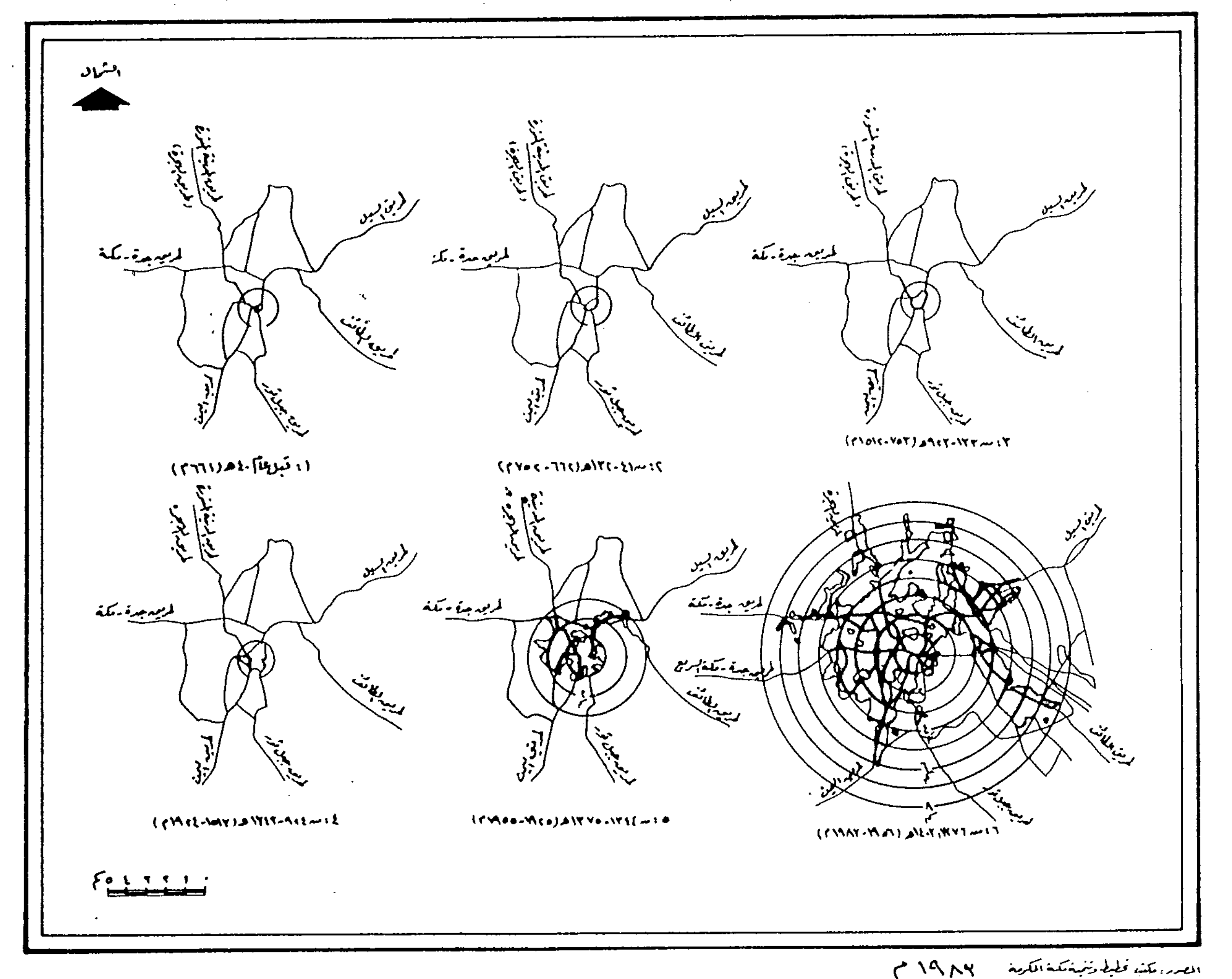
هكتاراً بينما توسعت حوالي ٣٥ هكتاراً في العهد الأموي (مكي ، ١٩٧٨ م : ٢٤ - ٢٥) (شكل ١٦ ، ١٧) .

٢:٢:٢:٣ فترة الركود :

(من أوائل العصر العباسي حتى نهاية حكم المماليك ١٣٢هـ - ٩٢٣هـ الموافق ٧٤٩ - ١٥١٧م) تعاقب على حكم مكة في هذه الحقبة العباسيون والفاطميون والأيوبيون والمماليك وقد أتسمت عهودهم بالثورات والخروج على الخلافة في بغداد ولهذا لم يجد الاستقرار السياسي سبيلاً إلا في سنوات قليلة في صدر العهد العباسي الأول خاصة أيام الرشيد حيث قامت زوجته زبيدة بجر الماء إلى مكة المكرمة من وادي نعمان . وقد ترتب على هذا أن عانت مكة من الضيق وغلاء الأسعار الأمر الذي نجم عنه أن السكان بمكة قل عددهم إذ تفرقوا إلى الأمصار الإسلامية بمصر والشام والعراق وبقى مع هذا العدد القليل جاليات من الترك والموالى والفرس والبربر (السباعى ١٩٧٩ م : ١٧٩) .

وفي عهد الفاطميين والأيوبيين عانى أهل مكة كثيراً نتيجة الفتن فحلت المجاعة وقل الماء فهاجر منها الكثيرون وبقى حوالي ٢٥٠٠ فقط عام ٤٣٢ هـ (١٠٣١م) . (خسرو ١٩٧٠ م : ١١٢ - ١٢٣) .

لم تتوسع مكة كثيراً من الناحية العمرانية في هذه الفترة رغم أن الحرم المكي شهد توسعات متعاقبة خلال فترة المنصور والمهدي والمعتضد والمقتدر . وظهر لأول مرة التوسع الرأسي بالمدينة المقدسة في شكل طوابق في المنطقة المحيطة بالحرم الشريف (شكل ١٦) ولم



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

شكل (١٧) نمو مكة المكرمة عبر التاريخ.

تتجاوز مساحة مكة مع نهاية هذه الفترة ٥٩ هكتاراً (مكي : ١٩٧٨م) (شكل ١٧ ، ١٨) وظهرت لأول مرة ظاهرة تحصين المدينة بالقلاع لرد الغزاة وعمل سور حولها في عهد الأيوبيين في أعلى مكة .

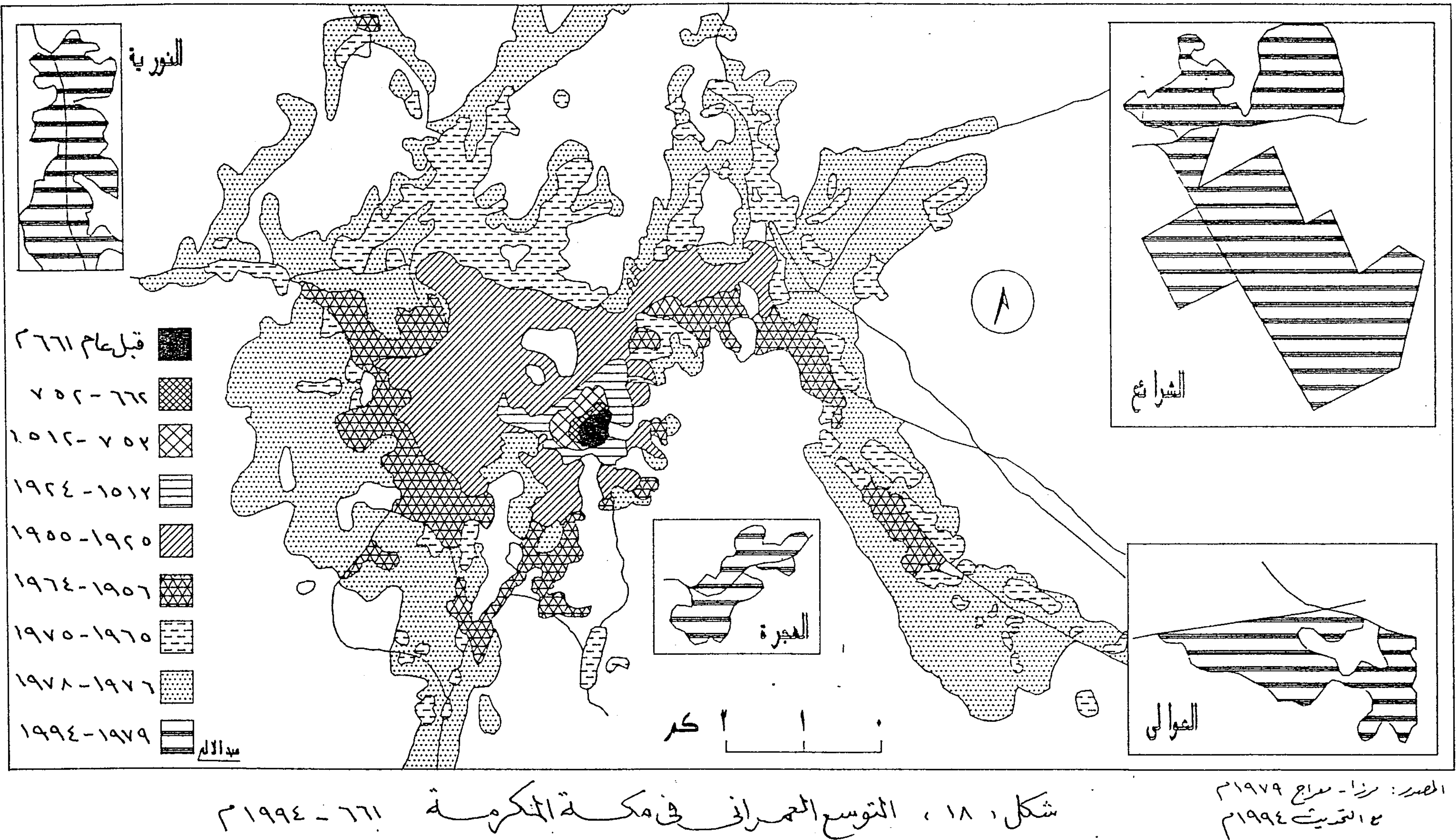
وقد ذكر ابن بطوطة مكة في رحلة عام ٧٢٥ هـ (١٣٢٥م) وأكد على وجود السور مع أبواب ثلاثة هى المعلاة وباب الشبيكة وباب المسفلة مدعماً بذلك ماذهب اليه ابن جبير في عهد الأيوبيين (السرياني ١٩٨٦ م : ١٧ - ٢١) .

٣:٢:٢:٣ فترة الإنتعاش : (٩٢٣ -١٣٤٣ هـ) الموافق (١٥١٧ - ١٩٢٤م)

بحلول الخلافة العثمانية اتسعت فتوحات المسلمين وشمل نفوذهم الحرمين الشريفين . في هذه الحقبة بدأت الهجرة الى مكة أكثر من ذي قبل وتنوعت أصنافهم (زهاد ، عباد ، عاملون ، علماء ... الخ) (السباعي ١٩٧٩م : ٤٦٥) .

في هذا العصر تمت التوسعة العثمانية الكبيرة للمسجد الحرام من قبل السلطان سليم وشيدت المباني وتوسعت الطرق نتيجة لازديادالسكان خاصة موظفي الأتراك والمصريين الذين جاوروا بعد رحيل جيش محمد علي باشا من مكة .

ومما ساعد على الهجرة الى مكة أن أطماع أوروبا في أملاك العالم الاسلامي جعلت المسلمين يهاجرون إليها في هذه الفترة التي ضعفت فيها الدولة العثمانية فاقتطعت أجزاء من العالم الاسلامي وزادت الفتن والحروب ففر الكثيرون بدينهم الى مكة وبقية مدن الحجاز



شكل ١٨ ، التوسع العمراني في مكة المكرمة ٦٦١ - ١٩٩٤م

المصدر: ميرزا - معراج ١٩٧٩م
مع التحديث ١٩٩٤م

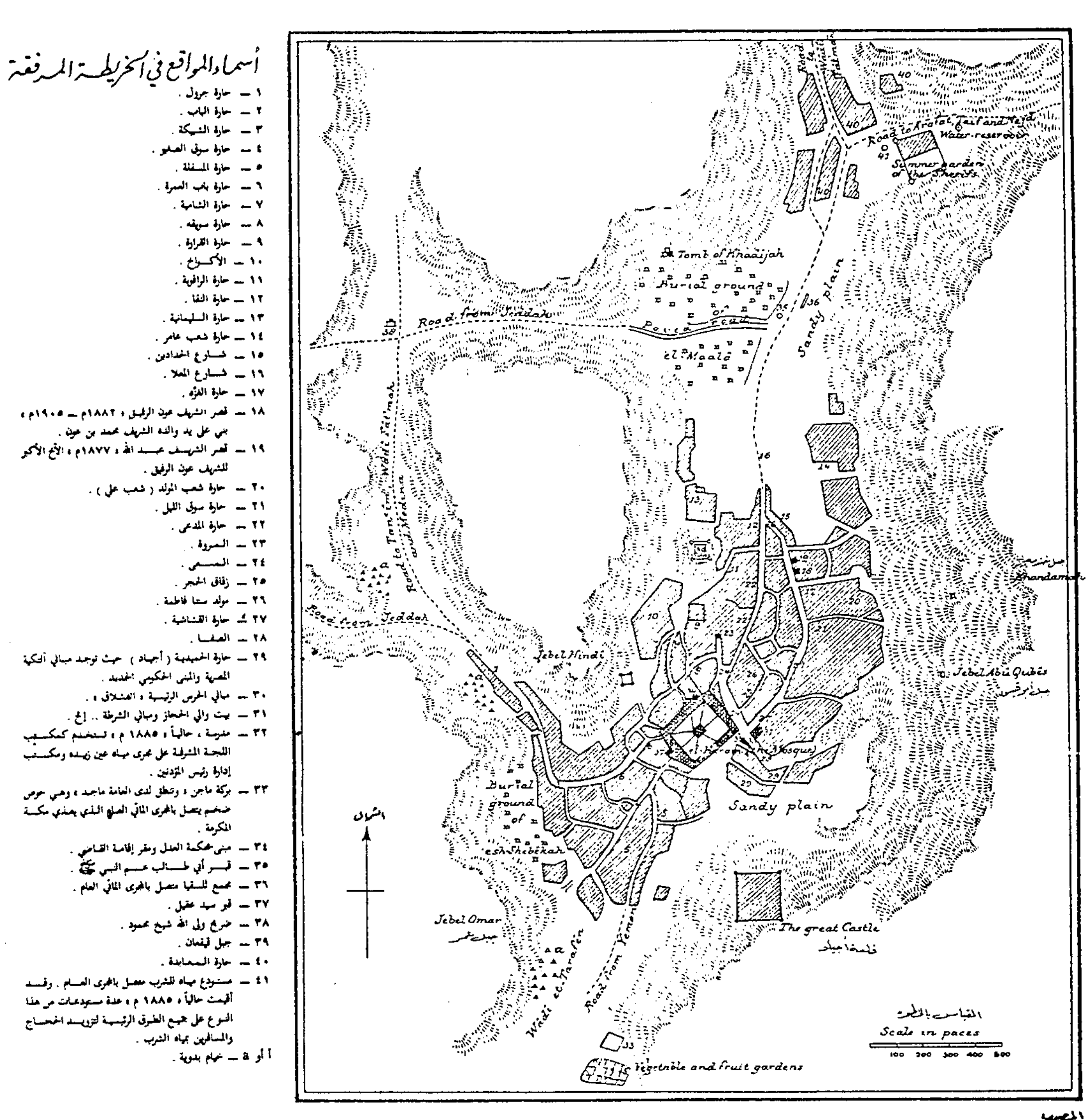
لبعدها عن ضغط الأوربيين . وقد ظهر أثر تلك الهجرة الى مكة واضحاً حيث نجد الآن بجانب سكان مكة الأصليين كثيراً من العائلات التي انحدرت من أصول تركية أو مصرية أو شامية ، أو مغربية أو من جنوب شرق آسيا أو أفريقيا اتخذوا من مكة مناطق خاصة بهم سميت بأسمائهم (جبل الترك ، جبل هندى ، جبل السليمانية .. الخ) وأصبحت مكة تنقسم باعتبار الأجناس إلى أحياء تشبه المستوطنات كل حى تقطنه جالية .

واتسعت المدينة المقدسة إلى مايزيد عن ١٤٠ هكتاراً نتيجة للهجرات المتوالية فتجاوزوا السور المضروب من حول المدينة كما يظهر ذلك من الخرائط التي رسمها هورخرونيه (١٨٨٥م) عن تطور المدينة المقدسة في نهاية العهد العثماني وكما جاء في كتابات رفعت باشا (١٩٢٥) عن أبعاد مكة وامتداداتها (شكل ١٩ ، ٢٠) .

٣:٢:٣ مكة المكرمة في العهد السعودي :

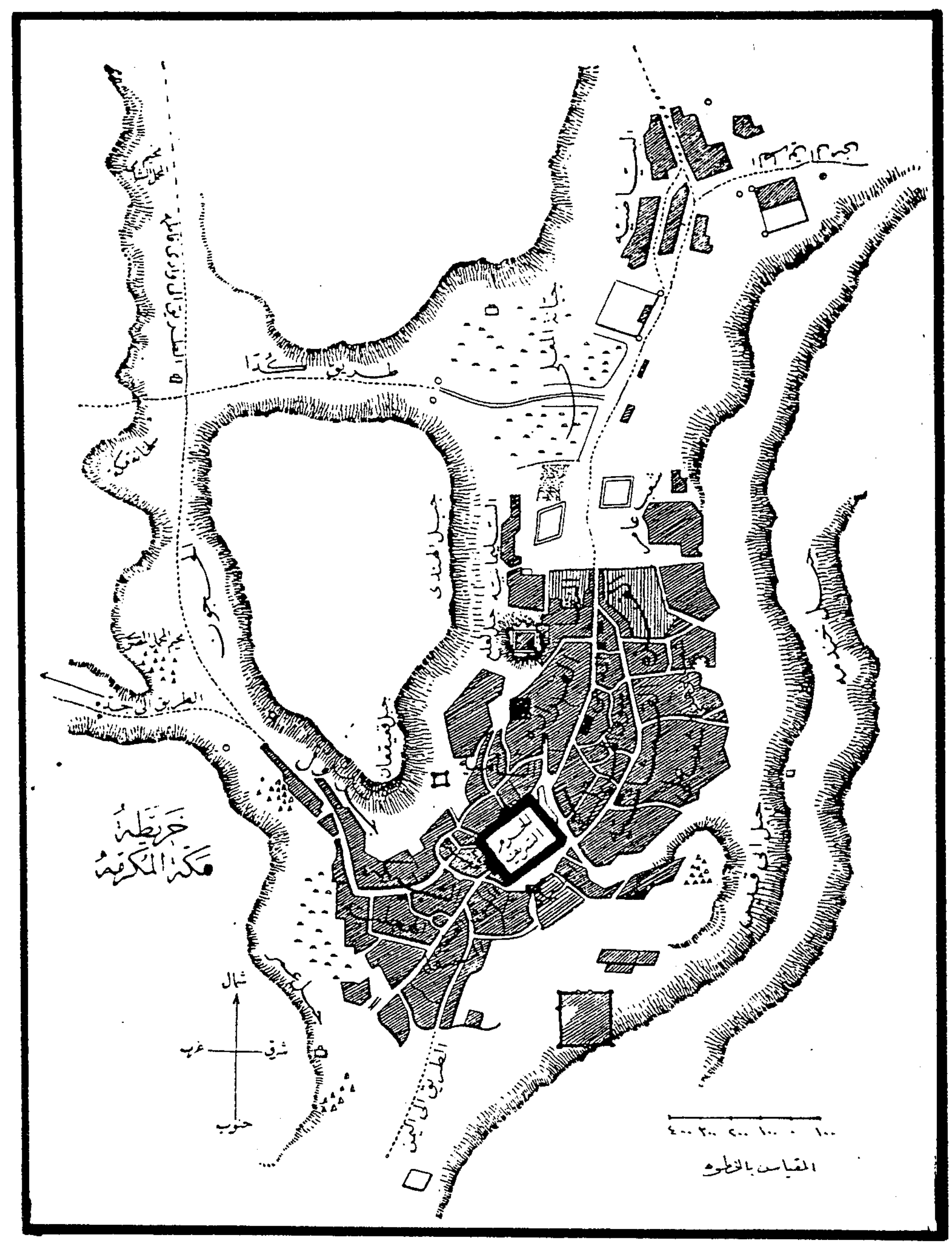
لقد كان للاستقرار واستتباب الأمن الذي عم ربوع البلاد في هذه الفترة وماصاحب ذلك من تدفق ثروات النفط أثر كبير في تطور كافة مدن المملكة فشهدت مكة المكرمة كمثيلاتها ثورة شاملة وتطوراً كبيراً في تركيبها العمراني وفي جميع مرافق الحياة فيها .

ويمكن دراسة تطور وانتشار المدينة المقدسة من خلال ثلاث فترات تاريخية شهدت كل فترة منها نمطاً خاصاً من أنماط التطور والانتشار .



المصدر
صفحات مطوية من تاريخ مكة المكرمة في نهاية القرن الثالث عشر الهجري ترجمة ــ د. محمد الريساني ومراجع مرزا من اصدارات نادي مكة الثقافي ١٩٩١ م

شكل (١٩) خريطة "مكة المكرمة" في نهاية القرن الثالث عشر الهجري (١٨٨٥م).



المصدر: إبراهيم رفعت باشا ١٩٢٥م

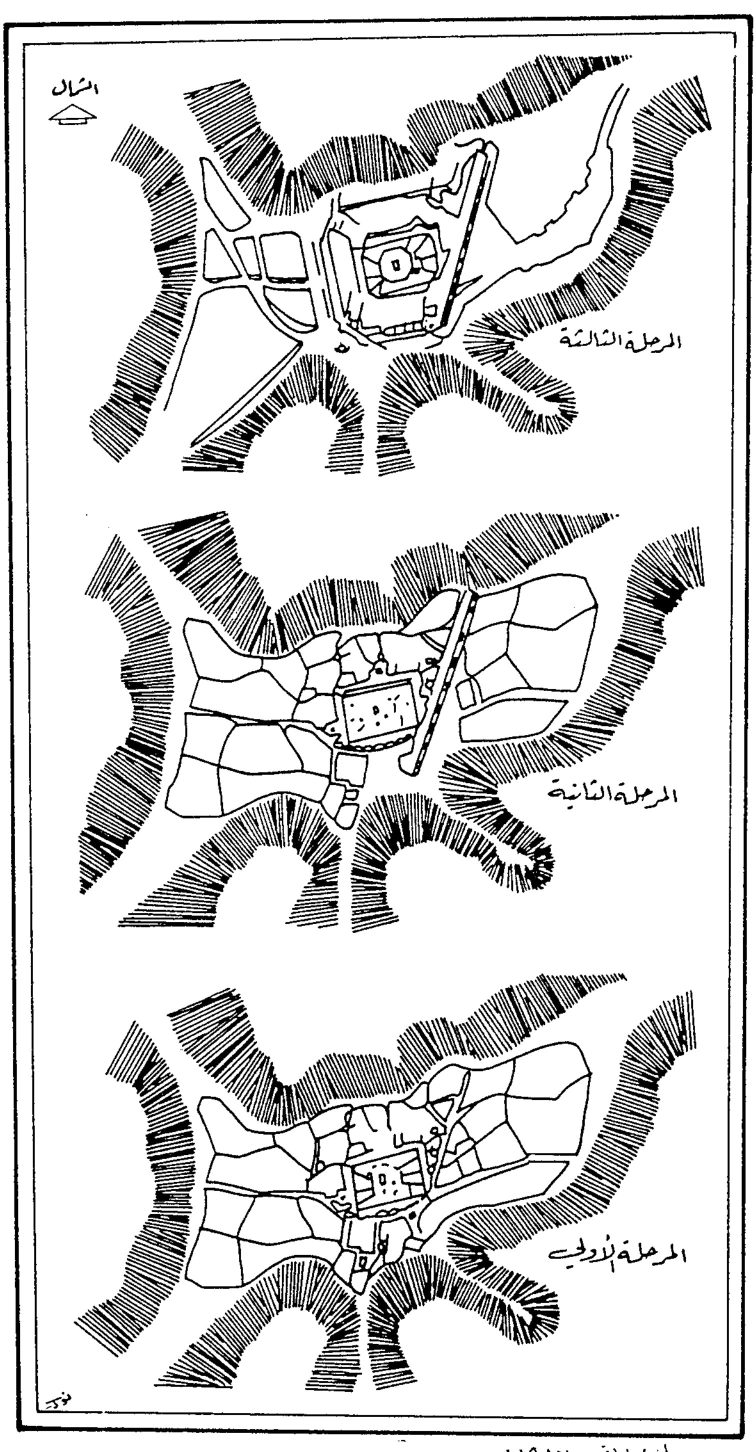
شكل (٢٠) خريطة مكة المكرمة في منتصف القرن الرابع عشر الهجري.

١:٣:٢:٣ الفترة الأولى (١٣٤٤- ١٣٧٥هـ) الموافق (١٩٢٥- ١٩٥٥م) :

مع توحيد المملكة في عام ١٣٤٣هـ (١٩٢٤م) أصبحت الحجاز تتبع للمملكة العربية السعودية ومع حلول الاستقرار بدأت القبائل المحيطة بمكة استقرارها في ضواحي المدينة . ومنذ عام ١٣٤٦هـ (١٩٢٧م) بدأت ملامح التغيير بوضوح عند دخول السيارة لأول مرة للمملكة ممااستوجب توسيع الطرق الرئيسية خاصة أيام الحج ... تلى ذلك انتقال السكان نحو تعمير الأراضي الخارجية للمدينة بدلاً من التكدس في الحارات القريبة من الحرم التي ضاقت بالكثافة السكانية العالية . ويذكر عبدالباقي (١٩٨٣ : ١٤) أن السبب في ظهور العمارات الراقية في أطراف المدينة يرجع لظهور الأسمنت والخرسانة المسلحة .

٢:٣:٢:٣ الفترة الثانية : (١٣٧٥ -١٣٩٤هـ) الموافق (١٩٥٥-١٩٧٤م) :

في هذه الفترة قام الملك عبدالعزيز - رحمه الله - في التوسعة السعودية للحرم المكي الشريف مما أثر في انتشار مكة المكرمة . استمرت التوسعة لمدة عشرين عاماً على مراحل أهمها فتح الطرق الرئيسية حول الحرم وهدم المساكن الموجودة في المسعى وبداية العمل في طابقي المسعى .. الخ . ثم رممت كل أجزاء التوسعة العثمانية وأضيفت بأرضية التوسعة الجديدة وبذا تمت أكبر توسعة شهدها التاريخ للحرم المكي الشريف (شكل ٢١) . تلى تلك التوسعة تطور هائل في مد الخدمات الضرورية لأحياء مكة من طرق رئيسية وساحات ومدارس ومستشفيات ومساجد .



المصدر: مطر عبدالباقي ١٩٨٢م

شكل (٢١) مراحل التوسعة السعودية للحرم الشريف

إن التوسعة الجديدة في الحرم دفعت السكان الذين هدمت منازلهم الى السكن خارج المنطقة المركزية حيث تعدت المساكن الجديدة الأطراف خارج جبال المنطقة المركزية . ولقد توسعت المدينة بعد التوسعة السعودية إلى مسافة تبلغ حوالي خمسة كيلو مترات لتصل الى ٧١١ هكتاراً (مكي ١٩٧٨م : ٢٥) (أنظر شكل ١٧) .

٣:٢:٣:٣ الفترة الثالثة :الوضع الراهن (١٣٩٥هـ/ ١٩٧٥م – حتى الآن) :

يمكن أن نطلق على هذه الفترة اسم العصر الذهبي لمكة المكرمة حيث شهدت المدينة البداية الفعلية لتخطيطها تخطيطاً حديثاً لرفع كفاءتها وتفادي ماتواجهه من مشكلات أفرزتها التوسعات العشوائية السابقة التي كانت وليدة الحاجة الوقتية الملحة دون تخطيط مسبق خاصة في التوسعة السعودية الأولى التي أفرزت كثيراً من السلبيات . لذلك كان لابد من تخطيط حديث للمدينة يأخذ في الاعتبار مواردها وخصائصها الطبيعية ومشكلاتها وتطورها المستقبلي (عبدالباقي ١٩٨٣ م : ١٩) .

وقد تولى روبرت ماثيو وضع مخطط رئيسي للمدينة المقدسة سنة ١٩٧١م ويقوم مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة هذه المهمة الآن .

تميزت هذه الفترة بتوفير الخدمات الأساسية والمرافق العامة لكافة أرجاء المدينة المقدسة وتطوير شبكة المواصلات الداخلية والخارجية فيها بالاضافة إلى امتداد وتوسع الرقعة الأرضية للمدينة (شكل ١٧) .

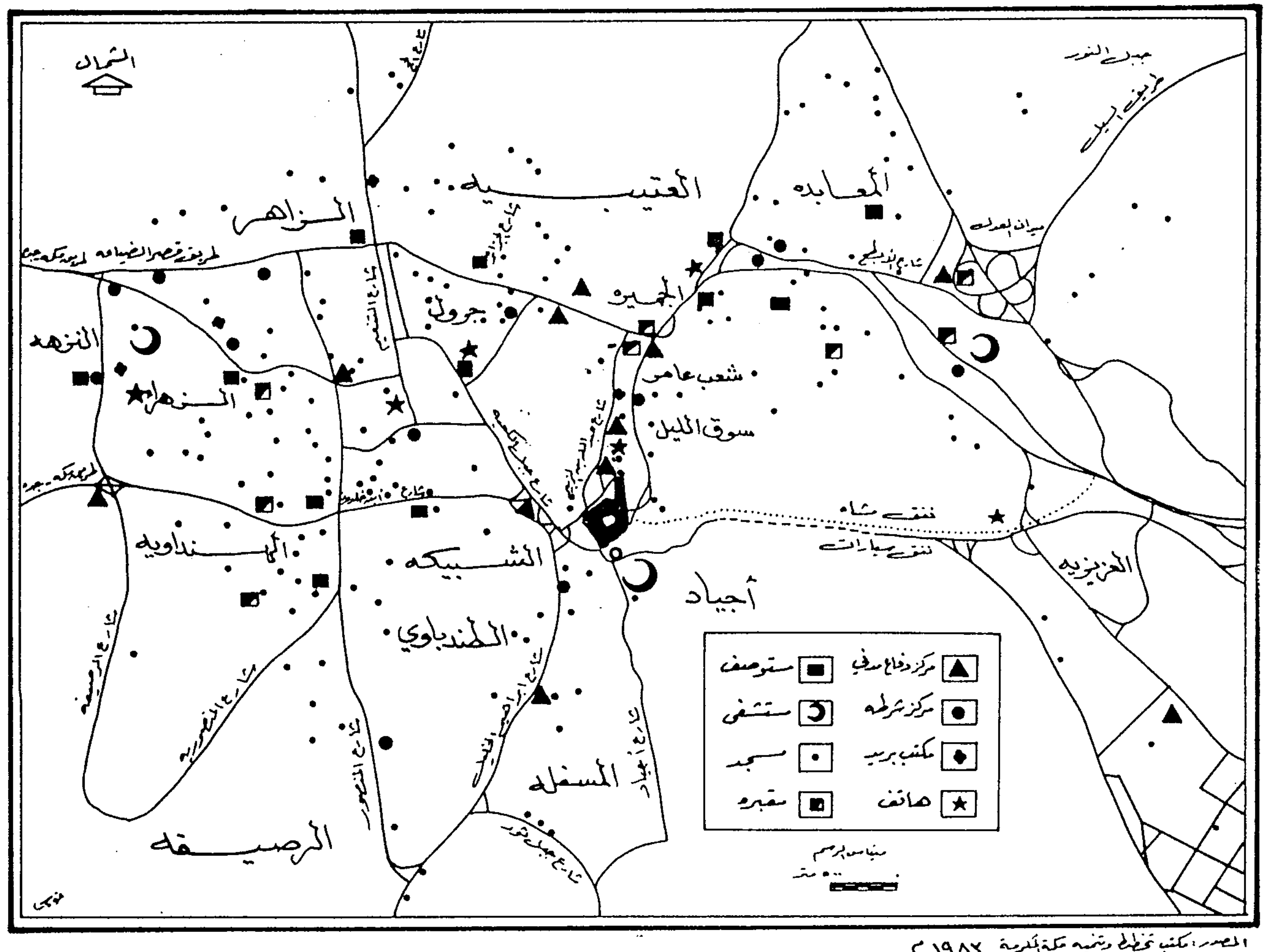
١ – توفير المرافق العامة والخدمات الأساسية :

تميزت هذه الفترة بتوسيع نطاق المرافق والخدمات العامة التي شملت كافة الجوانب . وتأتي مياه الشرب في مقدمة هذه المرافق فقد بقيت بئر زمزم وعين زبيدة والآبار المحلية بضواحي المدينة المصدر الأساسي لمياه الشرب في مكة معظم فترات تاريخها ولم تكن هذه الموارد لتكفي الأعداد المتزايدة من السكان والحجيج ، فسحبت المياه من عدد من الآبار والعيون في وادي فاطمة ونعمان .

وفي الآونة الأخيرة أقيمت محطة لتحلية المياه على شاطئ البحر الأحمر بالشعيبة لتزويد مدينتي مكة والطائف بالماء المحلى . وقد تم تناول ذلك تفصيلاً في الفصلين السادس والسابع .

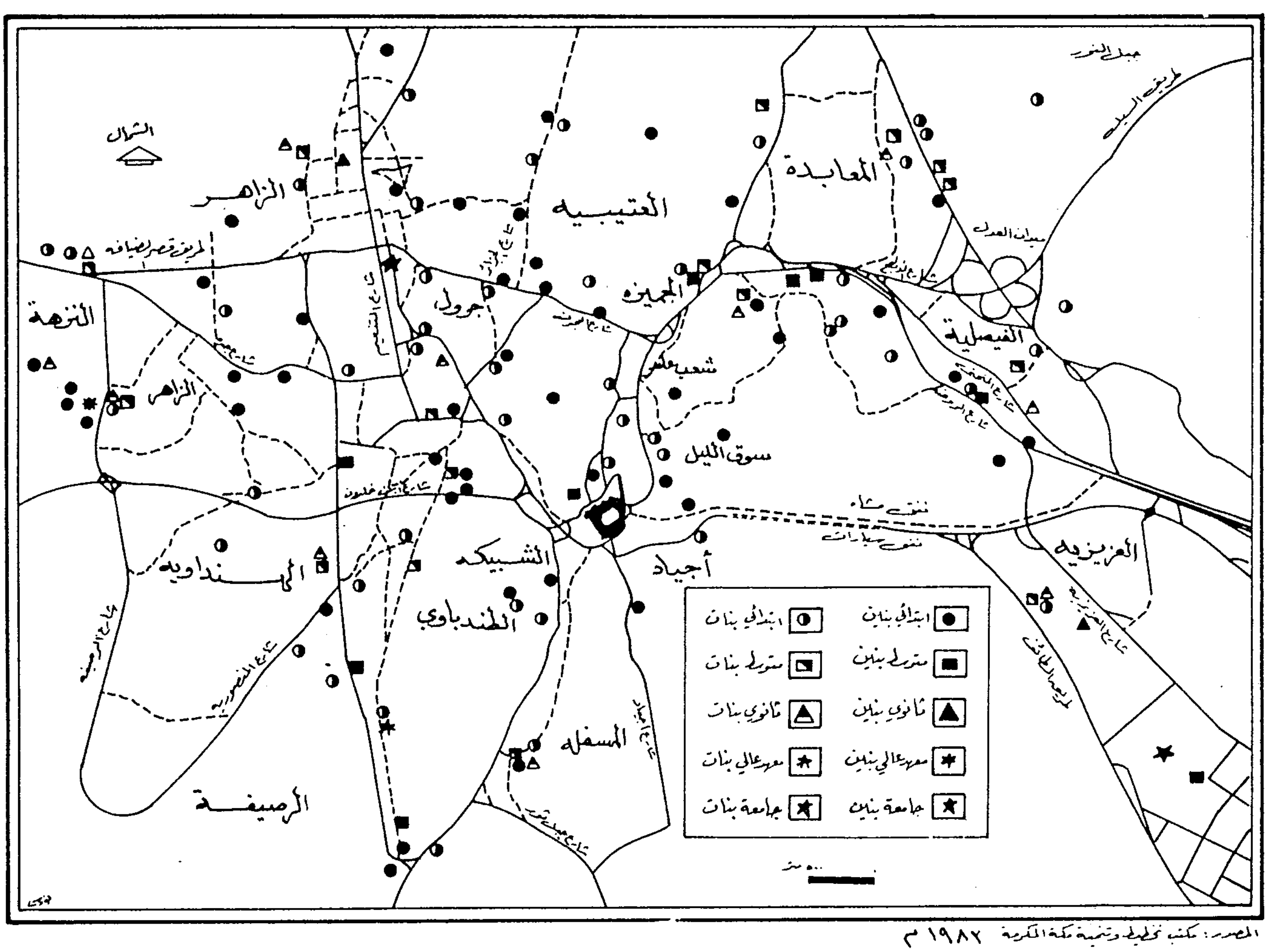
وفي مجال مياه المجاري زودت مختلف أحياء المدينة بشبكة للصرف الصحي وشبكة أخرى لتصريف مياه السيول والأمطار بعيداً عن المناطق السكنية. كما أقيمت محطتان لتنقية مياه المجاري بغرض استعمالها للزراعة . وأقيمت محطة كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية لتزويد المدينة بالكهرباء . وقد أجريت عليها توسعات متعاقبة بحيث أصبحت طاقتها قرابة ٥٢٠ ميجاوات ، وتتألف من مجموعات توليد تعمل على الديزل والغاز لتغطي الحاجة المتزايدة في استهلاك الكهرباء .

وفي مجال الاتصال والخدمات التعليمية والصحية شهدت المدينة توسعاً هائلاً فيها (الشكل ٢٢ ، ٢٣ على التوالي) خاصة الخدمات الصحية التي توزعت على كافة أحياء المدينة والمشاعر المقدسة .



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

شكل (٢٢) مرافق الخدمات العامة بمكة المكرمة.



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢ م

شكل (٢٢) مرافق الخدمات التعليمية للبنين والبنات.

لقد شهدت الخدمات السابقة منذ عام ١٣٩٥هـ (١٩٧٥م) وحتى وقتنا الحاضر تطوراً مشهوداً في ناحيتين هما : التطور الكمي لهذه الخدمات والتوزيع الجغرافي لها ، والتغطية المجالية لكافة أحياء المدينة وضواحيها بحيث أصبح جميع سكان المدينة يستفيدون من هذه الخدمات . وقد ساهم كل هذا في تطور المدينة وازدهارها العمراني وتوسعها وامتدادها نحو الأطراف ، أذ أصبح البعد عن مركز المدينة لا يقلق الناس وذلك لتوفر جميع الخدمات الأساسية في الأطراف والضواحي بنفس درجة توفرها في المنطقة المركزية (قلب المدينة) (السرياني ١٩٨٦ : ٣٢ - ٣٥) .

٢ - تطور شبكة النقل :

لقد فرضت الحركة المرورية الكثيفة في مواسم الحج والعمرة تطوير شبكة المواصلات على الطرق المؤدية الى المدينة - سيما وأن مكة تشهد زيادة سكانية تصل الى أربعة أضعاف حجم سكانها الأصليين أيام الحج .
هنالك عدة شبكات من الطرق بمكة نوجزها فيما يلي :

- شبكة الطرق الخارجية التي تسهل حركة المرور الى المدينة المقدسة حيث توجد عدة طرق سريعة متعددة المسارات تربط مكة بمختلف المدن والمناطق المحيطة بها .

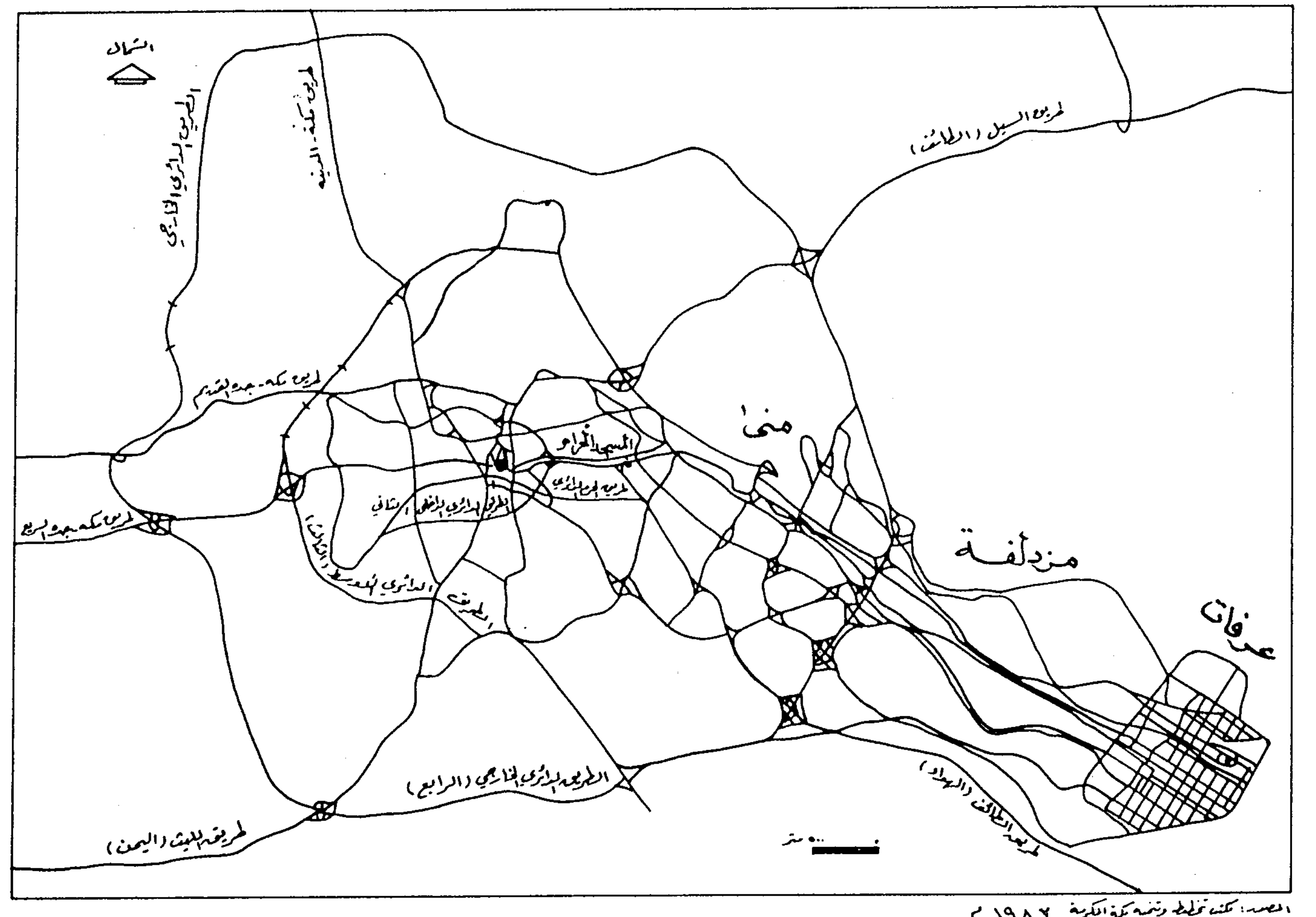
- شبكة الطرق المصممة لأغراض التنقل بين المشاعر المقدسة - منى ومزدلفة وعرفات - وهى ملحقة بشبكة الطرق الخارجية وبها العديد من الكباري

والأنفاق بغرض تسهيل حركة ضيوف الرحمن القادمين لأداء الحج أو العمرة (شكل رقم ٢٤) .

- شبكة الطرق الداخلية الشعاعية التي شهدت توسعاً كبيراً والتي فرض نمطها العام الوضع التضاريسي للمدينة من جهة وتوسط الحرم الشريف من جهة أخرى ، تنطلق هذه الطرق الشعاعية من الحرم الشريف الى مختلف مناطق المدينة سالكة الشعاب وبطون الأودية .

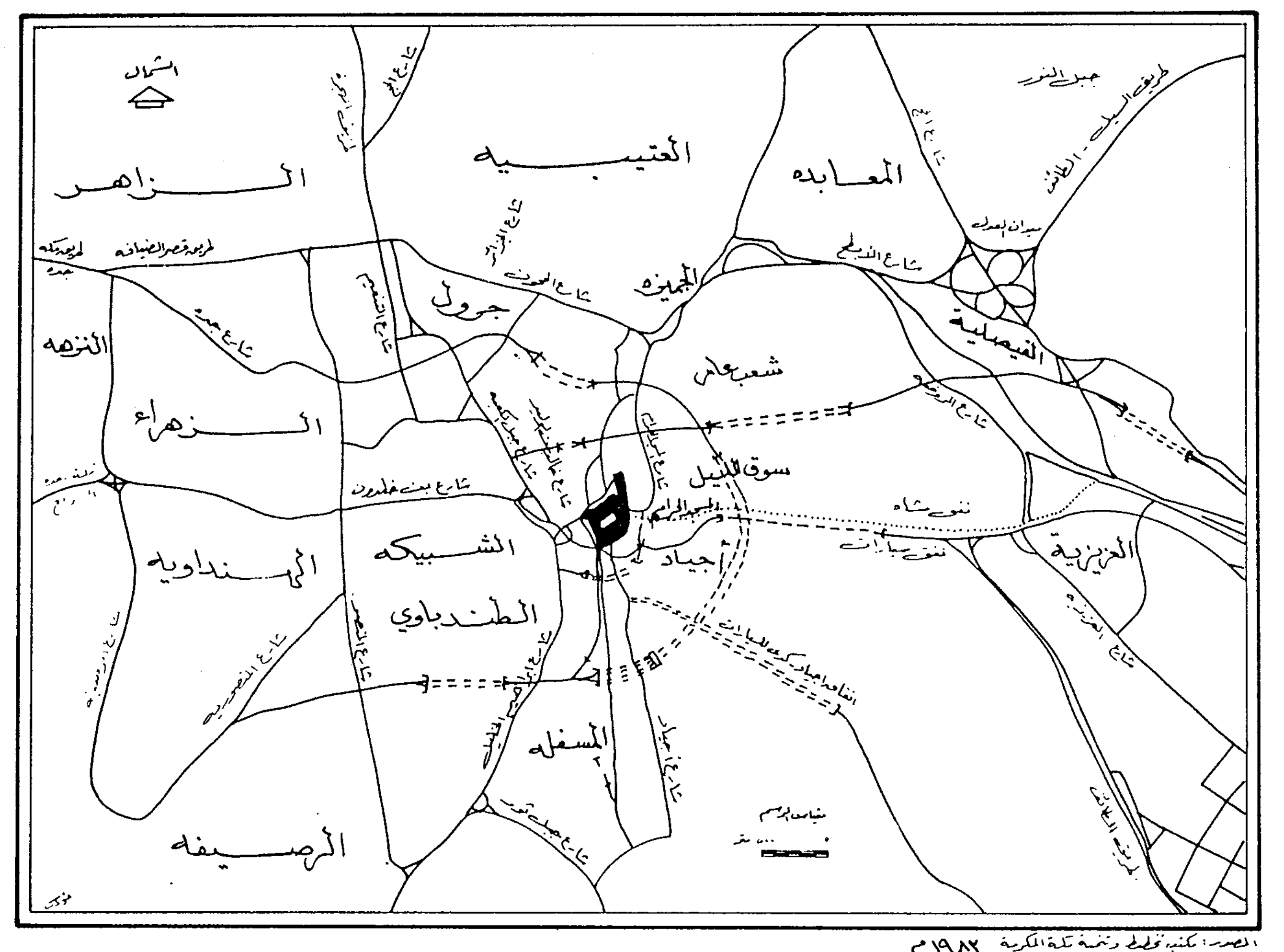
- ونسبة لحدوث اختناقات مرورية بالمنطقة المركزية (الحرم) حيث تنتهي معظم الحركة المرورية فقد وضعت الدولة استراتيجية حكيمة لحل هذه الأزمة داخل المدينة المقدسة وذلك بإنشاء الطرق الدائرية والأنفاق (شكل ٢٥) .

عموماً فقد ساعدت هذه الطرق بطريقة غير مباشرة على اتساع رقعة المدينة نحو الأطراف . فقد أدى وجودها إلى قيام أحياء جديدة امتصت الزيادة السكانية الحالية وقادرة على استيعاب الزيادة المستقبلية (شكل ٢٤) . أما الأنفاق فقد فرض وجودها الخاصية الطبوغرافية للمدينة المقدسة والمتمثلة في وجود مجموعة من الجبال أدت مع توسع رقعة المدينة إلى حدوث نوع من العزلة بين أحيائها في الأودية وسفوح التلال التي قامت فيها المدينة منذ انشائها . ومن ثم كانت فكرة الأنفاق بهدف حل مشكلة العزلة بين الأحياء وانفتاح مناطق المدينة بعضها على بعض (شكل٢٦) .



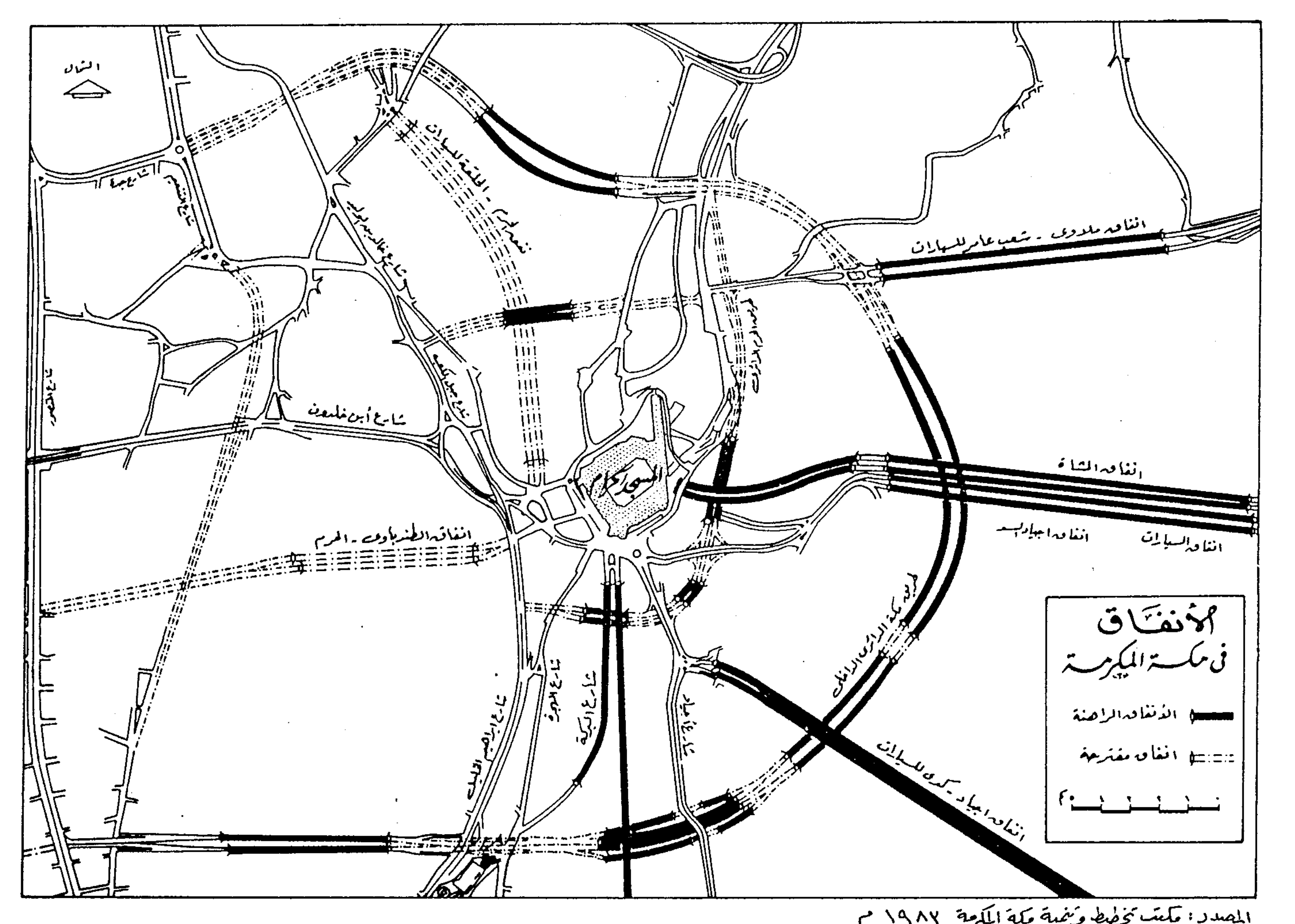
المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

شكل (٢٤) شبكة الطرق الخارجية في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة.



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

شكل (٢٥) شبكة الطرق الداخلية بمكة المكرمة.



المصدر : مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٧ م

شكل (٢٦) الأنفاق في مكة المكرمة.

٣ – توسع رقعة المدينة :

شهدت المدينة فى هذه الفترة توسعا كبيرا فى رقعتها ولقد ساهم فى ذلك عوامل عديدة منها :

- الهجرة الداخلية من الارياف والمناطق المجاورة الى المدينة المقدسة ٠
- الهجرة الخارجية الوافدة ٠
- التعويضات المجزية لاصحاب العقارات التى نزعت ملكيتها لاغراض تطوير المدينة المقدسة ٠
- منح الاراضى التى أقطعتها الدولة للمواطنين
- القروض التى منحتها الدولة للمواطنين لاغراض انشاء المساكن عن طريق صندوق التنمية العقارى ٠
- السيولة النقدية لدى المواطنين الناجمة عن انتعاش الحركة الاقتصادية فى المدينة ٠
- توفر الخدمات والمرافق الاساسية فى مناطق الاسكان ٠

لقد اسهمت العوامل السابقة فى زيادة رقعة المدينة المقدسة وقد ساهم العاملان الاول والثانى فى زيادة عدد السكان زيادة كبيرة ، حيث تضاعف عددهم تقريبا خلال هذه الفترة فقد قفز عدد السكان من ٣٩٥ ر٣٦٩ عام ١٣٩٤هـ (١٩٧٤م) الى ما يزيد عن ٠٠٠ر٧٤٢ نسمة عام ١٤٠٧ هـ (١٩٨٧م) . والى ٠٠٠ر٩٢٥ نسمه في عام ١٤١٤هـ (١٩٩٤) . وقد فرضت هذه الزيادة

بطبيعة الحال وجود حاجة ملحة لمساكن جديدة لايواء هذا العدد الكبير من الوافدين . أما العوامل الاخرى فقد شجعت المواطنين على الاقبال على سوق العقار وبناء المساكن إما لاغراض السكن أو الايجار أو كليهما معا . ولقد نجم عن ذلك أن شهدت مكة طفرة فى العمران فاقت كل التوقعات وظهرت امتدادات سكنية جديدة فى احياء العزيزية والزهراء والرصيفة والشرائع والتنعيم وغيرها ، وتعدت مكة الجبال المحيطة بها وانتشر العمران على طول الطرق الرئيسية للمدينة المقدسة (صورة ٣).

واذا ما نظرنا الى حدود المدينة الحالية بصفة عامة نرى أنها قد امتدت من جميع الجهات ، فقد امتد العمران على طريق المدينة المنورة شمالا لاكثر من ١٤ كيلو مترا ، واتجهت المخططات الاسكانية فى اجزاء متفرقة شمالا نحو مدينة الجموم فى وادى فاطمة . ومن ناحية الغرب غطى العمران مناطق التنضباوى والهنداوية وامتد غربا على طريق جدة السريع الى الرصيفة وعلى طريق جدة القديم فى اتجاةالشميسى. وفى الجزء الجنوبى امتد العمران الى أكثر من ٨ كيلومترات على طريق الليث وجيزان وجنوب المسفلة . ومن الناحية الجنوبية الشرقية شمل العمران كل منطقة العزيزية حتى حدود الطريق الدائرى الخارجى ثم اتجه شمالا حتى دخل منطقة المشاعر المقدسة مما حدا بهيئة كبار العلماء الى المطالبة بمنع الزحف العمرانى الى حدود المشاعر المقدسة والمطالبة بانشاء منطقة عازلة (Buffer Zone) تفصل الاسكان عن المشاعر المقدسة . وقد تمت الموافقة



(صورة ٣) مظاهر النمو العمراني بمكة المكرمة ، الصورة في اتجاه الغرب
ويبدو الحرم والكعبة المشرفة على يسار الصورة .

النهـائيـة علــى هـــذا الرأى وبدأت البلديـــة الآن فى تحـديد هـــذه المنطقـــة العازلة (عبد الباقي ، ١٩٨٣ : ٢٤-٢٥) ٠

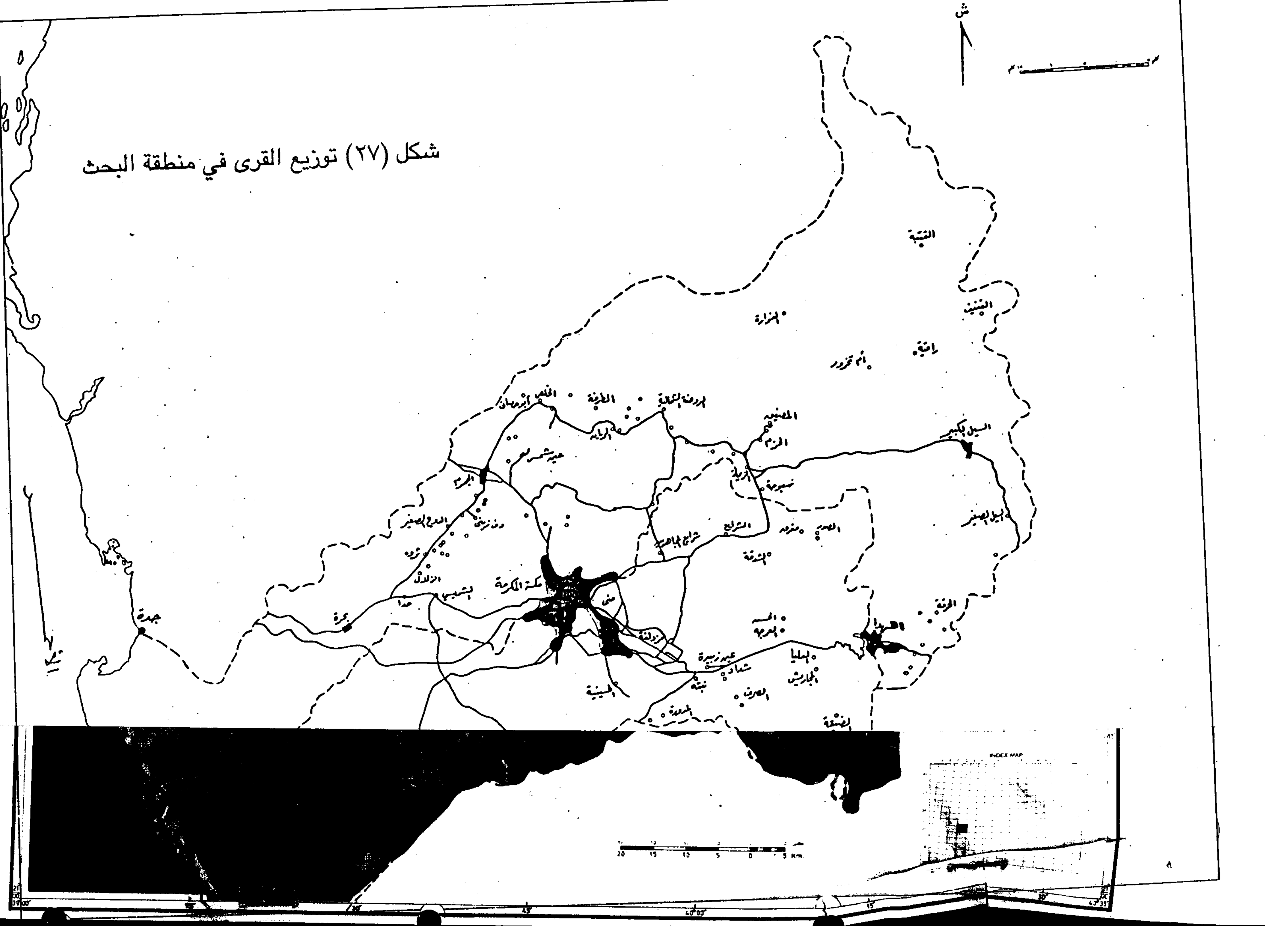
ويمكن القـول أن انتـشـار مـدينة مكة المكرمـة الذى تم خـلال السنوات العشر الماضية يعتبر انجازا ضخما لم تشهده الكثير من المدن الأخرى لتزيد من ٧١١ هكتارا فى أول العهد السعودى الى ٥٥٢٥٫٨ هكتارا فـى الـوقت الحاضـر .

٣:٣ الظهير الريفي لمدينة مكة المكرمة :

يحيط بمدينة مكة المكرمة العديد من القرى والهجر الصغيرة يربو عددها على ٢٤٠ قرية وهجر يزيد عدد سكانها عن ١٠٠٫٠٠٠ نسمة . والقـرية هنا تعني كل موقع يستقر أهله فيه بصفة دائمة وتتوافر فيه مقومات الحياة بغض النظر عن الحد الأدنى لعدد سكانه . وليس هناك تحديد اداري واضح لمفـهوم القرية أو الهجرة غير ان المتعارف عليه أن الهجرة اقل في عدد سكانها من القرية .

١:٣:٣ ضوابط التوزيع المكاني لمراكز الإستيطان الريفية :

يظهـر (الشكل ٢٧) توزيع المسـتوطنات الريفـية في منطقـة الدراسـة . وهذا التـوزيع لم يتـخذ صورته الحـالية مـصادفة فثمة عوامل متعددة تفاعلت معاً لتعطي الصورة الحـالية للتوزيع . وبالرغم من أن عوامل التـوزيع معقدة ومتشابكة إلا أنها تشمل العاملين الطبيعي والبشري . وبنظره سـريعة الى خريطة توزيع المراكز الريفية في منطقة الدراسة ، يتضح لنا أن تلك المراكز لا



شكل (٢٧) توزيع القرى في منطقة البحث

تنتشر بشكل متعادل على كل المساحة الادارية للمنطقة ، اذ لم تتوفر عناصر الاستقرار البشري إلا في اماكن محدودة ، فيما تبقى أغلب المساحة خالية من العمران ، حيث يظهر بوضوح تجمع للقرى في اجزاء من المنطقة ، بينما تقل وتتبعثر بقية القرى في مساحات كبيرة منها،إن شكل التوزيع هو محصلة لتأثير العوامل الطبيعية والبشرية . وقد أرتبط قيام مراكز العمران منذ القدم بمناطق الأودية وروافدها ، وعلى طول واديي فاطمه ونعمان لما تتميز به من وفرة المياه ، والتربة الجيدة ، وهى أهم مقومات الاستقرار البشري في المنطقة ، بالإضافة الى طرق المواصلات والدروب التي لعبت ولاتزال تلعب دوراً مهماً في ظهور ونمو العديد من هذه المراكز .

اذا تتبعنا المحاور التوزيعية الكبرى لهذه المراكز وجدنا أنها تنتظم في مجموعات على طول وادي نعمان وفاطمه أو على محاور الطرق والدروب في المنطقة . ومن الملاحظ أنه بالرغم من انتشار المراكز العمرانية في المنطقة على طول الأودية وروافدها ، إلا أن هناك زيادة واضحة في اعدادها في الجهات الوسطى ، فيما يبدأ التناقص كلما أتجهنا نحوالمجاري العليا وكذلك نحو المجاري الدنيا . فالأجزاء العليا من وادي نعمان وفاطمة والتي تبدأ مع الحافة الانكسارية لجبال الهدى غالباً ماتكون رواسبها الفيضية خشنه وشديدة النفاذية كما أن المياه تنساب منها بسرعة كبيرة لشدة الميل مما يجعل هذه الرواسب جافة فى أغلب الاحيان ولا تساعد على قيام الزراعة المروية ، أما الأقسام الوسطى والدنيا فتتميز بوفرة المياه الجوفية التي يمكن استثمارها على شكل عيون صناعية (دبول) مما ساعد على ظهور العديد من المراكز العمرانية في السابق كما أن التكوينات الطميية الموجودة في بطون الواديين والمؤلفة من رواسب فيضية هى أكثر التكوينات الجيولوجية جذباً

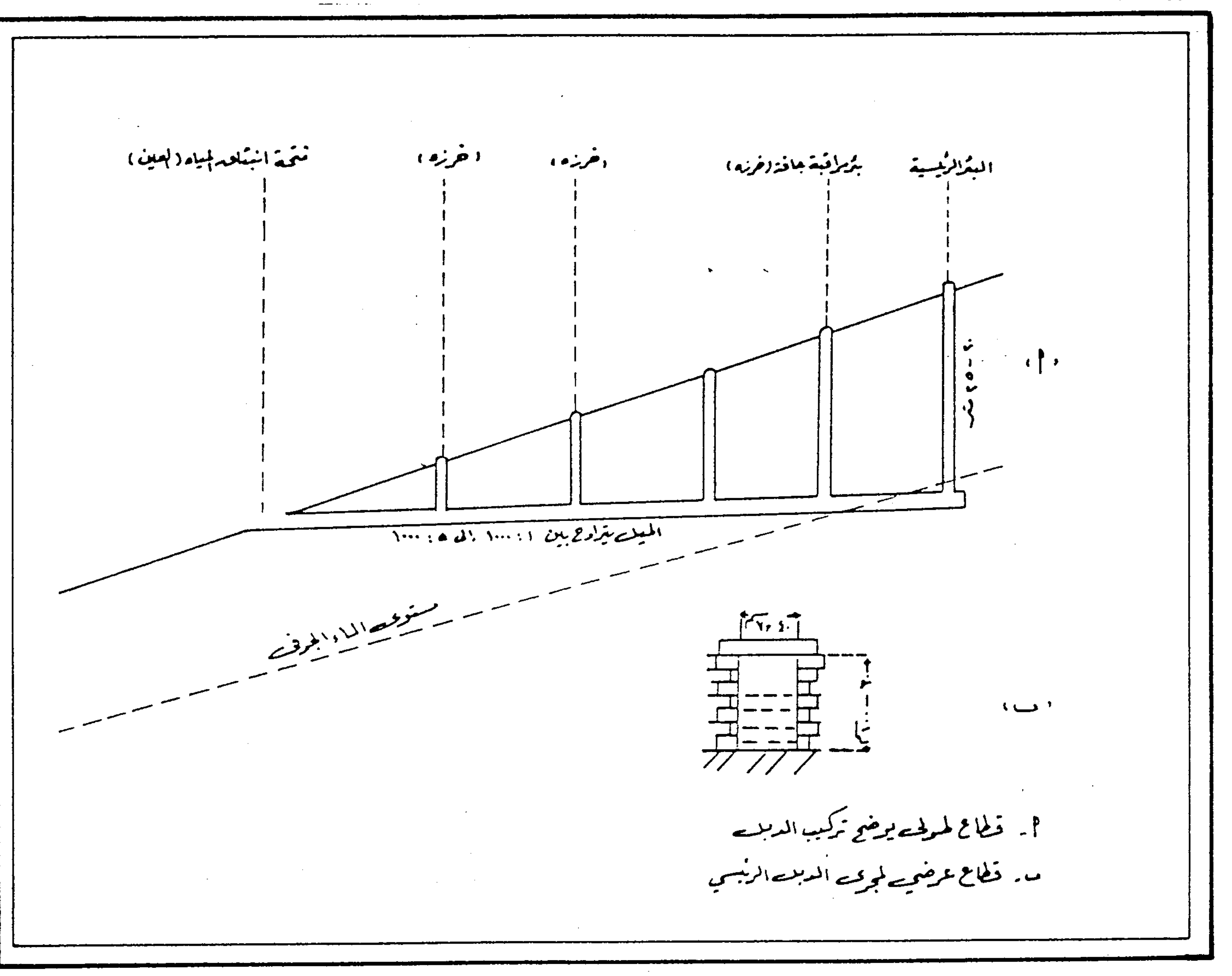
للعمران وذلك لما تتميز به من تربة خصبة ومياه جوفية وفيرة . وتتناقص كثافة العمران ويقل عدد القرى في إتجاه مصبات الأودية حيث تقل المستوطنات البشرية عند مصبات هذه الاودية في السهل الساحلي ، نتيجة ارتفاع ملوحة المياه .

ويعتقد الباحث ان السبب الأهم في تركز القرى على طول محاور الأودية وروافدها هو وجود الموارد المائية . والموارد المائية بطبيعة الحال تشكل أهم العوامل المؤثرة في تحديد مواقع المراكز العمرانية الريفية التي يقوم إقتصادها على الزراعة . لذا نجد أن ضابط الماء يفرض نفسه بصورة أساسية فى الاراضي التي تعتمد على الري . حيث كانت تعتمد الزراعة في الوادي على ٣٦٠ عيناً ، وذلك حسب تقدير بعض الدارسين (البارودي ١٩٨٦) . وقد ذكر آخرون أن عدد هذه العيون يصل الى ٣٠٠ عين في السابق وأنها لاتزيد عن ٤٤ عيناً في الوقت الحاضر بعد أن دمرت نتيجة الاهمال ونقص الايدي العاملة(محمد ١٩٨٥) . كماقلل البعض العدد الى ٣٥ عيناً (السرياني ١٩٨٧) .

ويبدو ان اختلاف الاعداد بين الدارسين قد يعود الى نضوب بعض هذه العيون عند اجراء الدراسة .

ويطلق أسم الدبول أيضا على هذه العيون في وادي فاطمة . والدبول منتشرة في معظم مناطق العالم القديم ، وتتكون من نفق يميل ميلاً خفيفاً مع اتجاه مجرى الوادي ، كما تتصل ببئر رئيسية نحو السطح ، كما يتصل النفق الافقي بعدد آخر من الابار الجافة للمراقبة (شكل ٢٨) . ويطلق عليها في الوادي اسم خرزات (جمع خرزه) .

وتنتقل المياه من البئر الرئيسية الواقعة ادنى مستوى الماء الباطني الى سطح الأرض عن طريق النفق الافقي ، لتخرج على شكل عين تشبه



شكل (٢٨) قطاعان طولي وعرضي لنماذج الدبول السائدة في وادي فاطمة ووادي نعمان.

المصدر : البارودي ١٩٨٦ م

العين الطبيعية (صورة ٤) . ولهذا نجد ان هذه الدبول شديدة التأثر بانخفاضات مستوى الماء الباطني .

وفي الوقت الحاضر فإن استخراج المياه بواسطة ابار الضخ قد تطور كثيراً وتوسع بشكل كبير خلال السنوات الماضية نتيجة لسحب المياه الى مدينتي مكة المكرمة وجده بكميات كبيرة أثرت على مستوى الماء الجوفي ومن ثم تأثرت الزراعة التقليدية القائمة على العيون حيث جف معظمها نتيجة لهذا السحب (الجميعي ١٩٩٠) .

ولم يؤثر انخفاض مستوى الماء الجوفي على جفاف العيون فقط وإنما تعداه الى جفاف الآبار الضحلة المحفورة يدوياً مما أثر سلبياً على الزراعة وزاد من معدلات الهجرة وقلة عدد سكان القرى .

هذا وبالرغم من توفر المياه في الأودية إلا أن كميتها تختلف في اجزاء الوادي في المجرى الأوسط والمجرى الأدنى . فبالرغم من كميات المياه الكبيره في المجرى الادنى إلا أن نوعيتها وملوحتها لا تساعدان على قيام الزراعة ، ومن ثم تلاحظ تجمع المراكز العمرانية في المجرى الأوسط وتبعثرها في اعاليه .

٢:٣:٣ حجم المستوطنات الريفية :

يقصد بحجم المستوطنات الريفية هنا عدد سكانها وليس اتساعها كمنطقة معمورة . وللحجم أهميته بالنسبة للمركز الريفي ، اذ غالباً مايتخذ مؤشراً ومقياساً عاماً لأهمية المركز ومكانته . لاسيما في الحياة الريفية القبلية، وماتنطوي عليه من مواقف اجتماعية تجاه حجم المركز ، الذي يحدد مقدار مكانته بين بقية المراكز . كما أن ظهور وظائف معينه لا يكون إلا بعد تحقيق المركز الريفي لحجم معين ، حيث تكون النسبه المعتادة طردية دائماً ،



(صورة ٤) عين حنين (الشرائع) كنموذج للعيون الاصطناعية في المنطقة ،
وتقع العين في وادي عرنه رافد وادي نعمان .

فكلما زاد الحجم تعددت الوظائف بشكل عام . كذلك يعد الحجم مقياساً لقيمة الموقع ، الى جانب كونه عنصراً هاماً من عناصر مجتمع القرى .

يظهر الجدول ٢ أعداد المراكز الريفية وأحجامها السكانية . ومن هذا الجدول والشكل ٢٧ يمكننا إبراز الحقائق التالية :

١ - يبلغ عدد المستوطنات الريفية في المنطقة ٢٤٠ مستوطنه منها ١٧٨ مستوطنه في وادي فاطمه وتمثل ٢ر٧٤ ٪ من عدد المستوطنات في المنطقة والباقي وهو ٦٢ مستوطنة في وادي نعمان وتمثل ٨ر٢٥ ٪ من مجموع مستوطنات المنطقة .

٢ - يظهر الجدول رقم ٢ وجود ثمان فئات حجمية للمستوطنات الريفية ، حيث يبلغ عدد المستوطنات التي يقل عدد سكانها عن ١٠٠ نسمة قرابة ٩٩ مستوطنة ، أي ٣ر٤١ ٪ من إجمالي المستوطنات يليها الفئة الحجمية التي تتراوح عدد سكانها بين ١٠٠ - ٢٥٠ حيث يبلغ عدد قراها ٧٧ مستوطنة . ان هاتين الفئتين تمثلان ١٧٦ مستوطنة من اصل ٢٤٠ مستوطنة أي ٣ر٧٣ ٪ من إجمالي المستوطنات الريفية في منطقة الدراسة والتي يقل عدد سكانها عن ٢٥٠ نسمه .

٣ - ان عدد المستوطنات الريفية يتناقص كلما ارتفع مستوى الطبقات الحجمية ، حيث يهبط عدد المستوطنات التي يتراوح عدد سكانها بين ٢٥١ - ٥٠٠ نسمة الى ٤٠ مستوطنة ، أو ٧ر١٦ ٪ من إجمالي المستوطنات . بينما لا يصل عدد المستوطنات التي يتراوح عدد سكانها بين ٥٠١ - ١٠٠٠ نسمه عن ٩ مستوطنات وكذلك التي يتراوح عدد سكانها بين ١٠٠١ - ٢٠٠٠ الى ٧ ٧ مستوطنات . أما المستوطنات التي يزيد عدد سكانها عن ٢٠٠١ نسمه فلا يتعدى ٨ مستوطنات أيضاً .

٤ - هناك بعض المستوطنات الريفية نما عدد سكانها نمواً مضطرداً خلال

جدول (٢)

اعداد المراكز الريفيــة وأحجـامها السـكانية

فئات القرى	وادي نعمان		وادي فاطمه		الاجمالي	
	عدد القرى	عدد السكان	عدد القرى	عدد السكان	اجمالي القرى	اجمالي السكان
أقل من ١٠٠	٣٩	٢٤٦٠	٦٠	٣٧٦٥	٩٩	٦٢٢٥
١٠٠ – ٢٥٠	١٥	٢٢١٩	٦٢	١٠١١٥	٧٧	١٢٣٣٤
٢٥١ – ٥٠٠	٦	٢٠٩٤	٣٤	١٠٠٩٧	٤٠	١٢١٩١
٥٠١ – ٧٥٠	–	–	٥	٢٩٢٦	٥	٢٩٢٦
٧٥١ – ١٠٠٠	–	–	٤	٣٢٩٠	٤	٣٢٩٠
١٠٠١ – ٢٠٠٠	١	١٢٢٥	٦	٨٦١٠	٧	٩٨٣٥
٢٠٠١ – ٥٠٠٠	–	–	٣	١١٣١٢	٣	١١٣١٢
أكثر من ٥٠٠٠	١	٥٢٥٠	٤	٣٣٤٤٦	٥	٣٨٦٩٦
الاجمالي	٦٢	١٣٢٤٨	١٧٨	٨٣٥٦١	٢٤٠	٩٦٨٠٩

الجدول من عمل الباحث اعتماداً على بيانات سوغريا ١٩٨٣م

الخمس عشرة سنة الماضية ، وأكتسبت صفات الحواضر الرئيسية في المنطقة نظراً لوقوعها على محاور الطرق الرئيسية ، ثم لكونها مراكز ادارية . وأهم هذه الحواضر هى (الجموم ، السيل الكبير ، حدا ، بحره ، الشرائع) وقد زاد عدد سكانها زيادة ملموسة ، وتضم هذه المستوطنات الخمسة مايقرب من ٣٩ ألف نسمة اي ٤٠ ٪ من إجمالي السكان الريفيين في المنطقة .

٤:٣ أحوال السكان :

ستتناول دراسة أحوال السكان عدداً من المواضيع التي لها علاقة بتطور عدد سكان مكة المكرمة سواء كان ذلك عن طريق الهجرة قديمها وحديثها . إضافة الى معرفة الكثافة السكانية بشكل عام ، أو حسب الأحياء المختلفة ، والكثافة السكنية أيضاً . وتقسيم هذه الكثافةالى نطاقات عمرانية .

١:٤:٣ تطور عدد السكان :

يمثل الجدول التالى رقم ٣ تطور عدد سكان مكة المكرمة خلال الـ ١٥٠سنة الماضية . وقد جمعت هذه الارقام من مصادر شتى تتفاوت فى دقتها وضبطها . واستنادا الى أرقام هذا الجدول فقد كان عدد سكان مكه المكرمة عام١٢٥٠هـ (١٨٣٤م) ما يقارب ١٨ ألف نسمة ،ارتفع عام ١٢٨٨هـ (١٨٧١م) الى ٢٥ ألف نسمة .

وليس لدينا من وسيلة للحكم على دقة هذين التقديرين ،غير أن التقديرين التاليين لعامى ١٣٢٠هـ (١٩٠٢م) ، و١٣٢٩هـ (١٩١١م) يظهر فيهما نوع من المبالغة . فتقدير البركاتى لعام ١٩٠٢م لم يستند الى أى أساس . أما تقدير البتنوتى لعام ١٩١١م فعلى الرغم

من أنه أقل من تقدير البركاتى الا أن أرقامه عالية أيضا ، ويبدو أن البتنونى نفسه كان حذرا فى تقديره اذ قال: " ان هذا التعداد فى بلاد العرب لم يحصل لحد الان بصفه رسمية ، وكل ما يعلم عنه انما هو على وجه التقريب . وما وضعناه هنا أخذناه من مأمورى الدولة وغيرهم ممن يوثق بأقوالهم " (البتنونى ١٩١١م : ٤٠). ومن المعلوم ان غالبية سكان مكة المكرمة فى تلك الفترة كانت تتقاضى أعطيات من الدولة العثمانية ، الامر الذى يساهم فى زيادة التقديرات الرسمية والميل الى المبالغة فى أعداد السكان .

ولعل تقدير R.Blauchard عام ١٣٤٨هـ (١٩٢٩م) قريب من واقع سكان مكة فى ذلك التاريخ اذ جعلهم (٧٠) ألف نسمة في حين نرى Dubertret قد هبط بعدد السكان عام ١٣٥٩هـ(١٩٤٠م) الى ٦٠ ألفا . وربما يكون أقل من الواقع الفعلى . ولربما كان للحرب العالمية الثانية أثرها في إنخفاض عدد سكان مكة المكرمة في هذه الفترة .

وفى محاولة لتقدير سكان مكة المكرمة قدرت شركة روبرت ماثيو عدد سكان المدينة عام ١٣٦٨هـ (١٩٤٨م) ب (١٠٠) ألف نسمة . ولقد جعلت نتائج التعداد الرسمى - الذى اجرى عام ١٣٨٣هـ (١٩٦٣م) والتى لم تنشر رسميا - فجعلت سكان العاصمة المقدسة (٢٠٠) ألف نسمة . ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الأرقام التى تنشر عن عدد سكان مكة أكثر دقة وأقرب الى الواقع الفعلى لعدد السكان . وفى عام ١٣٩١هـ (١٩٧١ م) قدرت شركة

روبرت ماثيو سكان مكة المكرمة استنادا الى عينة مقدارها ٥٪ من مجموع سكان المدينة المقدسة بـ (٣٠١) ألف نسمة ٠ وجاءت أرقام التعداد الرسمي للسكان الذى أجرى بعد ٣ سنوات عام ١٣٩٤هـ (١٩٧٤م) لتعطى سكان مكة رقما يساوى (٣٦٩) ألف نسمة ٠ وبعد عشرة أعوام وفى عام ١٤٠٣هـ (١٩٨٣م) قدر مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة سكانها بـ (٥٦٠) ألف نسمة ٠ واستنادا الى توقعات وزارة التخطيط بلغ عدد سكان مكة المكرمة فى عام ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م) ما يقرب من ٧٤٢,٠٠٠ نسمة ٠ وقد قدر عدد السكان في عام ١٤١٤هـ (١٩٩٤م) ٩٢٥,٠٠٠ نسمه .

ان الجدول ٣ يعطى صورة تقربية لتطور عدد السكان فى المدينة المقدسة ٠ وتتفاوت هذه الصورة كما أسلفنا فى دقتها وضبطها ، غير أنها تظهر الملامح العامة للزيادة السكانية ٠ كما تظهرعدد السكان المستقرين فى المدينة المقدسة عبر العصور ٠ ومما تمتاز به مكة المكرمة أنها تستقبل العديد من السكان المؤقتين الذين يفدون اليها من أجل الصلاة فى الحرم أو من أجل العمرة أوالحج ٠ لذا نجد زيادة عدد الوافدين أيام الجمع بحيث يؤم الحرم أعداد كبيرة من المناطق المجاورة لأداء صلاة الجمعة ٠ ويتضاعف عدد السكان فى شهر رمضان المبارك كما يصل الى أربعة أضعافة فى موسم الحج ٠ (السريانى ١٩٨٧م : ١٠-١٤) ٠

ان معدل النمو السكانى خلال الخمسة عشر سنه الماضية يصل الى ٤,٧٪ سنويا وهو معدل مرتفع لا يمكن تفسيرة بالزيادة

جـــــــدول (٣)

تقديرات سكان مكة المكرمة للفترة بين ١٢٥٠ هـ - ١٤٠٧ هـ
(١٨٣٤ - ١٩٩٤ م)

سنة التقدير		عدد السكان
هجرى	ميلادى	
١٢٥٠	١٨٣٤	١٨ر٠٠٠
١٢٨٨	١٨٧١	٢٥ر٠٠٠
١٣٢٠	١٩٠٢	٢٠٠ر٠٠٠
١٣٢٩	١٩١١	١٥٠ر٠٠٠
١٣٤٨	١٩٢٩	٧٠ر٠٠٠
١٣٥٩	١٩٤٠	٦٠ر٠٠٠
١٣٦٨	١٩٤٨	١٠٠ر٠٠٠
١٣٨٣	١٩٦٣	٢٠٠ر٠٠٠
١٣٩١	١٩٧١	٣٠١ر٠٠٠
١٣٩٤	١٩٧٤	٣٦٩ر٣٩٥
١٤٠٣	١٩٨٣	٥٥٩ر٦٥٥
١٤٠٥	١٩٨٥	٧٠٠ر٩٠٠
١٤٠٧	١٩٨٧	٧٤٢ر٠٠٠
١٤١٤	١٩٩٤	٩٢٥ر٠٠٠

المصدر السرياني ١٩٨٧م

الطبيعية الناجمة عن فرق المواليد عن الوفيات فقط ، بل لابد من إرجاعه أيضا الى التدفق المستمر للقوى العاملة الوطنية والاجنبية الى المدينة • ومن الجدير بالذكر أن عدد سكان المدينة من السعوديين يبلغ ٣٥٦ر٤١٠نسمة يقابلهم ٢٩٩ر١٤٩ نسمة من الأجانب . وهذا يعطى٣ر٧٣٪ للسكان السعودين و ٧ر٢٦٪ لغير السعودين • وهناك تناقص فى نسبة الوافدين الاجانب من غير السعوديين خلال السنوات العشر الماضية فقد كانت نسبتهم فى عام ١٣٩٤هـ تعادل ٨ر٢٧ مقابل ٢ر٧٢ للسعوديين • وان دل ذلك على شيء فأنما يدل على التغير الايجابى للعناصر السعودية ذلك التغيير الذى يعادل ١ر١٪ خلال العقد الماضى • (السريانى ١٩٨٧م : ١٥-١٦)

٣:٤:٢ الهجرة وزيادة السكان :

تعتبر مدينة مكة المكرمة أحد النماذج المثالية لدراسة الهجرة البشرية ، فهى من هذه الوجهة تشبه الى حد كبير التنوع البشرى والخليط السكانى الذى حصل لاقطار العالم الجديد • ويمكن أن نميز بين الهجرات القديمة التى شكلت الاصول السكانية للمدينة المقدسة ، والهجرات الحديثة التى تدفقت على المدينة خلال العقدين الماضيين فلكل من النوعين السابقين خصائصه ومميزاته وأثره على الوضع السكانى للمدينة المقدسة •

٣:٤:٢:١ الهجرات القديمة :

يعزو الجغرافيون والديمغرافيون الهجرة الى ما يسمى بعوامل الجذب وعوامل الطرد • والاولى تجذب السكان الى المكان

فيتجهون اليه،والثانية تدفع بالسكان الى ترك المكان والهجره منه. ويعلل رافنستين Ravinstain (١٨٨٥) معظم حركات الهجرة بالدوافع الاقتصادية . وقد شهدت مكة المكرمة طوال عهود تاريخها مهاجرين من مختلف الجنسيات ، ومعظم هؤلاء قد هاجروا اليها مدفوعين بأحد الاسباب التالية أو بمجموعها وهى :

- الأجواء الروحية التى تضفيها المدينة المقدسة على ساكنيها حيث تهفو اليها النفوس ويأتيها الناس للحج والعمرة أو للانقطاع للعبادة ، ومجاورة بيت الله الحرام أو حتى بهدف الوفاة فيها ، والدفن فى ثراها المقدس .
- الأجواء العلمية الموجودة فى الحرم المكى الشريف وخاصة لدراسة العلوم الشرعية والعربية ، فقد كانت أروقة الحرم وجنباته تغص بالدارسين من مختلف الجنسيات.
- الكسب المادى والاقتصادى ، فقد كانت مكة بلدا مفتوحا للتجارة والكسب يؤمها الناس من مختلف بقاع العالم الاسلامي ، وتعرض فى أسواقها كافة مصنوعاته ومتاجره .

ان الاسباب السابقة تظهر ان عوامل الجذب الى المدينة المقدسة ليست كلها اقتصادية ، وكذلك عوامل الطرد من مناطق العالم الاسلامى المختلفة لم تكن كلها فاقة وجدب ، بل وجد معها عوامل طرد أخرى يأتى فى مقدمتها الظروف التاريخية التى عاشها العالم الاسلامى فى القرون الثلاث الأخيرة . فسقوط معظم أقطار العالم الاسلامى تحت نير الاستعمار ، والقيود التى فرضها المستعمر على هؤلاء السكان ، والحروب التى خاضها هؤلاء ضد قوى الغزو

الخارجى ، فرض مزيدا من الضغوط على السكان ، فوجد هؤلاء متنفسهم فى الهجرة ٠ فاستقبلت مكة المكرمة وغيرها من مدن العالم الاسلامى الأخرى العديد من هؤلاء من اندونيسيا واقطار شبه القارة الهندية والامصار الاسلامية فى روسيا السوفيتية والصين واقطار غرب افريقيا (السرياني ١٩٨٣م) ٠

وفى العقدين الماضيين جفت منابع الهجرة الخارجية الوافدة من مناطق العالم الاسلامى المختلفة نظرا لتحديدها وقصرها على العمالة المؤقتة ، غير أنه قابل ذلك تعاظم الهجرة الداخلية من الأرياف والبوادى الى المدينة المقدسة (السرياني ١٩٨٦م) ٠

٢:٢:٤:٣ الهجرات الحديثة :

لقد شهدت المدينة المقدسة خلال العقدين الماضيين تيارات وافدة من الهجرة الداخلية من مختلف مناطق المملكة وتيارات أخرى خارجية من مختلف بقاع العالم الاسلامى ٠ ويجب أن نميز فى الهجرات الخارجية الوافدة أنها تختلف عن نمط الهجرات القديمة الاستيطانية التى استقرت وشكلت نواة السكان فى المدينة فهذه الهجرات مؤقتة تعاظمت اثر التطور الاقتصادى الذى شهدته

العاصمة المقدسة ، من جراء تدفق الأموال النفطية ، وتطوير كافة المجالات الاقتصادية ولقد أصبح الدافع الاقتصادى هو محور حركة الهجرة لمعظم العناصر الوافدة ، بعد أن كانت الدوافع الدينية هى القطب الجاذب لحركة السكان .

ويمكن أن نؤرخ لحركة الهجرة الوافدة الى المدينة المقدسة منذ عام ١٣٩١هـ (١٩٧١م) من خلال نتائج المسح الاجتماعى الذى أعد لمخطط المنطقة الغربية ، فهو المصدر الوحيد للمعلومات عن الهجرة فى تلك الفترة ، لأن نتائج التعداد لم تظهر أى معلومات عن الهجرة ، وفى عام ١٩٨٤م ظهرت نتائج أولية لمخطط التنمية الشاملة لمدينة مكة المكرمة وضواحيها ، وقد حوت معلومات وافية عن حركة السكان .

ان الجدول ٤ يظهر سكان مكة المكرمة حسب مكان الميلاد، ومنه يظهر أنه فى عام ١٩٧١م كان يقرب من ٥٩٪ من مجموع ارباب الأسر المكية مولودين خارج مدينة مكة المكرمة . منهم قرابة ١٨٪ من مواليد المملكة ، والباقى وهو ٤١٪ من كافة ارباب العائلات ولدوا خارج المملكة العربية السعودية فى أقطار عربية واسلامية اخرى . وهذا يعنى أن ٤١٪ من سكان مكة عام ١٩٧١م من مواليد المدينة ذاتها . وهذا ان دل على شىء فأنما يدل على أمرين هامين هما :

- تعاظم الهجرة الخارجية الوافدة الى المدينة المقدسة .
- ارتفاع ملموس فى الهجرة الداخلية من مختلف مناطق المملكة.

جدول رقم (٤)

سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد

مكان الميلاد	(١) ١٣٩١هـ ١٩٧١م	(٢) ١٤٠٣هـ ١٩٨٤م	التغير
مكة المكرمة	٤١ر٤	٧٢ر٨	+ ٣١ر٤
المملكة ماعدا مكة	١٧ر٧	٨ر١	- ٩ر٦
خارج المملكة	٤٠ر٩	١٩ر١	-٢١ر٨
المجموع	١٠٠ر٠	١٠٠ر٠	-

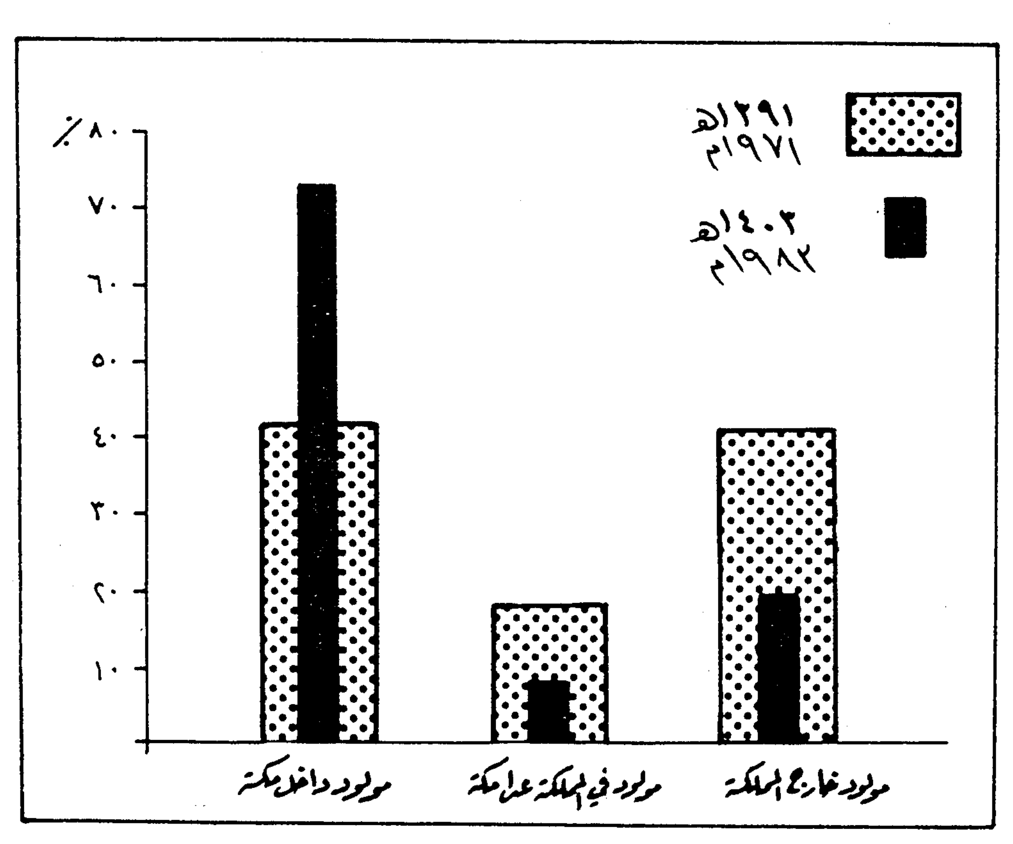
المصدر

(١) مخطط المنطقة الغربية : الاستراتيجيات البلدية للمدن ص ٤١ (١٩٧٣م) .

(٢) مخطط التنميه الشامل لمنطقة مكة المكرمة ج ٢ تقرير رقم (٢) جدول (٢ - ٤) (١٩٨٤م) .

لقد حدثت تطورات كبيرة على حركة الهجرة الوافدة بنوعيها خلال السنوات الثلاث عشرة التى اعقبت عام ١٩٧١م ، فقد قيدت الحكومة حركة الهجرة الخارجية ونظمتها ، ولم تعد الهجرة استيطانية كما كانت فى السابق ، وانما أصبحت الهجرة غير دائمة تضم سيلا من العمالة المؤقتة التى تحتاجها المدينة لمواكبة تطورها الاقتصادى ، ويظهر أثر السياسة الحكومية واضحا فى بيانات عام ١٩٨٤م ، اذ انخفض عدد ارباب الأسر المولودين خارج البلاد الى أكثر من النصف ٠ فقد هبطت النسبة الى ١٩٪ بدلا من ٤١٪ يقابل ذلك زيادة عدد المولودين داخل مكة المكرمة الذين ارتفع عددهم الى ما يقرب من ٧٣٪ عام ١٩٨٤م بالمقارنة مع ٤١٪ عام ١٩٧٤م (انظر شكل رقم ٢٩) ٠

ولم يقتصر الأمر على انخفاض الهجرة الخارجية فقد تعداه الى الهجرة الداخلية الوافدة الى المدينة المقدسة والتى انخفضت الى النصف أيضا ٠ فقد هبط حجمها من ما يقرب من ١٨٪ الى ٨٪ فقط٠ وعلى الرغم من أن الدولة لم تتدخل فى حركة الهجرة الداخلية الا أن الظروف الاقتصادية التى سادت مكة المكرمة بعد الطفرة الاقتصادية ساهمت منذ عام ١٩٨٣م فى تقليل حركة الهجرة الداخلية ٠ وهذا لاشك يتطابق وانخفاض الهجرة الداخلية الى جميع مدن المملكة منذ عام ١٩٨٣م ، نظرا للتطورات الكبيرة التى شهدها الريف والتى قللت بدورها من نزوحة نحو المدن بصورة عامة ٠ والحقيقة التى نستخلصها من ارقام عام ١٩٨٣م هى :



شكل (٢٩) سكان مكة المكرمة بحسب مكان الميلاد

المصدر : الرياني ١٩٨٧ م

- انخفاض تيار الهجرة الخارجية الوافدة الى مكة من مختلف مناطق العالم الاسلامى ٠
- انخفاض سيل الهجرة الداخلية الوافدة من مختلف مناطق المملكة الى المدينة المقدسة أيضا ٠

ان الجدول ٥ يظهر بعض التفصيلات عن اعداد المهاجرين خلال السنوات الخمس السابقة لعام ١٩٨٣م (١٩٧٩ - ١٩٨٣م) ويلقى بعض الضوء على مناطق الارسال الداخلية والخارجية لحركة الهجرة ٠ ومنه يظهر ما يلى :

- ان حجم الهجرة الداخلية القادمة من مناطق المملكة المختلفة يبلغ ثلثى حجم تيار الهجرة الواردة الى المدينة المقدسة ٠ ويبلغ نسبة هؤلاء ٦٦٪ معظمهم وفد الى المدينة المقدسة من المناطق الريفية المجاورة حيث يشكل هؤلاء قرابة ٥٨٪ ٠

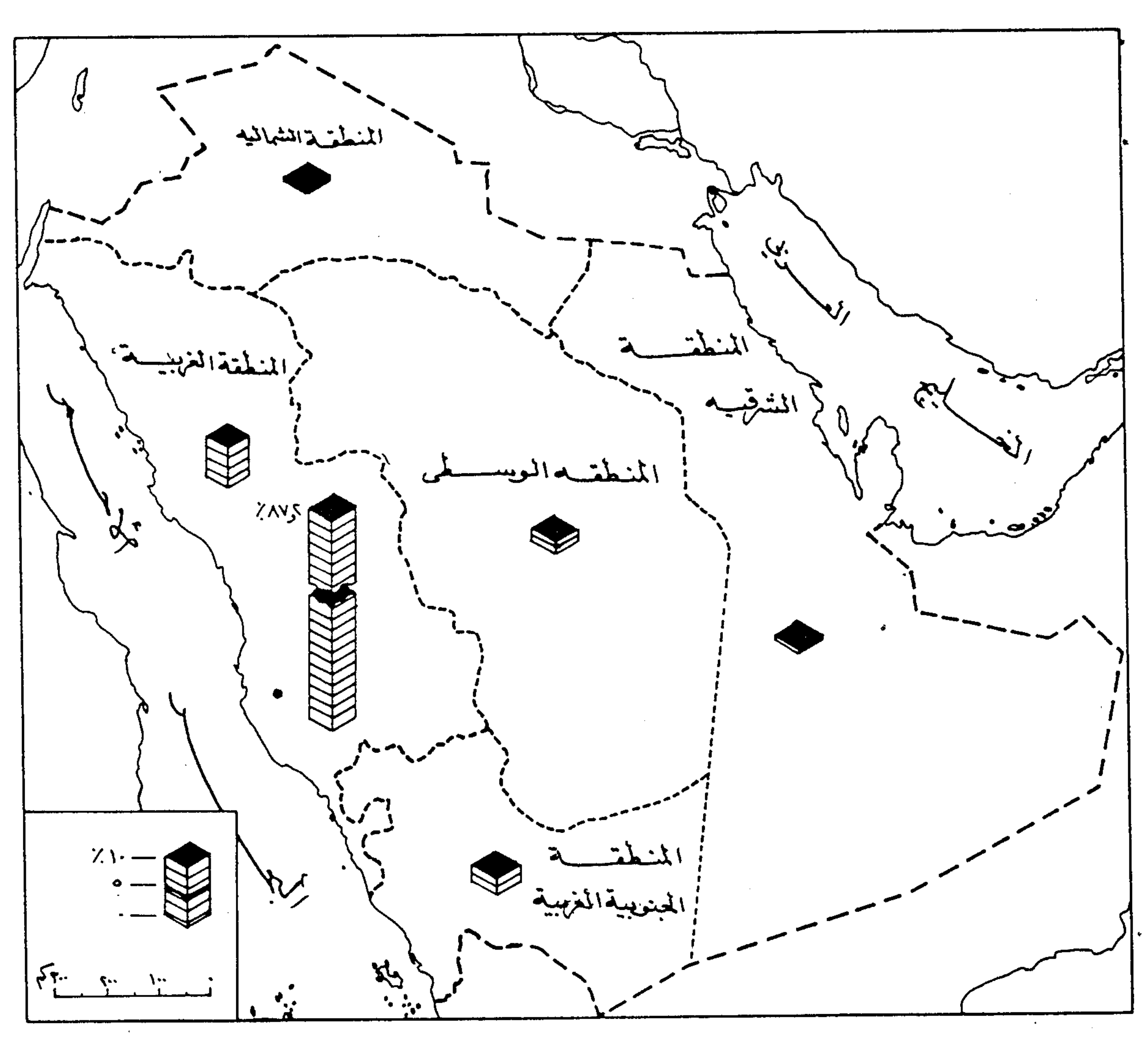
يظهر من الشكل ٣٠ الذي يشير الى مناطق الارسال الداخلية المختلفة ٠ ومنه يظهر أن الظهير الريفى لمدينة مكة المكرمة هو الذى يزود المدينة المقدسة بالقسم الأعظم من الوافدين ٠ وتسهم المنطقة الغربية بما يزيد عن ٦٪ من تيار الهجرة ٠ أما مناطق المملكة الأخرى فحركة الهجرة منها محدودة الى المدينة المقدسة ٠

جدول رقم (٥)

اجمالى المهاجرين إلى مدينة مكة المكرمة بحسب مكان القدوم
للفـــترة ٩ ١٣٩ هـ ٣-١٤٠٣هـ (١٩٧٩ - ١٩٨٣ م)

نوع الهجـرة	منطقة الارسال	عـدد المهـاجـريـن	٪
هجـرة داخليـة	ضواحى مكة المكرمة	٤٩٧ر٧٣	٩ر٥٧
	المنطقة الغربية	٨١٠ر٥	٦ر٤
	المنطقة الجنوبية	٥١١ر٢	٠ر٢
	المنطقة الوسطى	٧٦٥ر١	٤ر١
	المنطقة الشمالية	٤٢٥	٣ر٠
	المنطقة الشرقية	٢٨٦	٢ر٠
	اجمالى الهجرة الداخلية	٢٩٤ر٨٤	٤ر٦٦٪
هجـرة خـارجيـة	الدول العربية الآسيوية	٠٦٩ر١١	٧ر٨
	الدول العربية الافريقية	٥٧٤ر١٧	٨ر١٣
	الدول الآسيوية غير العربية	٧٠٧ر١٢	٠ر١٠
	الدول الافريقية غير العربية	٩٧٢	٨ر٠
	الدول الاوربية وغيرها	٣٨٠	٣ر٠
	اجمالى الهجرة الخارجية	٢ ٧٠ر٤٢	٦ر٣٣٪
	اجمالى الهجرة	٩٩٦ر١٢٦	١٠٠

المصدر : السرياني ١٩٨٧م



شكل (٢٠) الهجرة الداخلية الوافدة إلى مكة المكرمة

المصدر : الرياني ١٩٨٧م

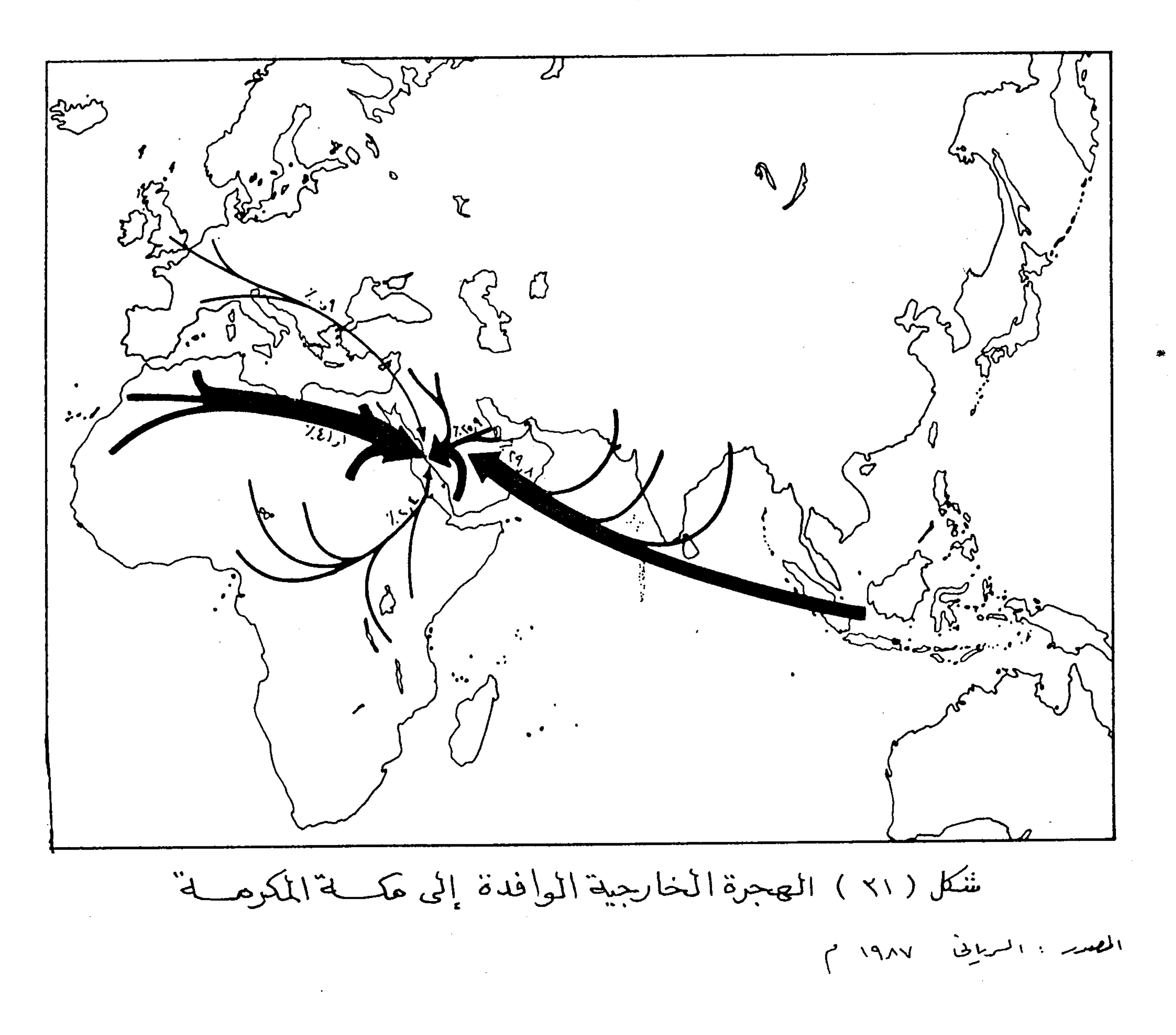
- ان حجم الهجرة الخارجية الوافدة الى المدينة المقدسة من مختلف مناطق العالم الاسلامى يوازى ٣٤٪ من اجمالى تيار الهجرة العام . وتأتى الدول العربية الافريقية وعلى رأسها مصر فى مقدمة الدول المرسلة للمهاجرين ، يليها الأقطار الاسيوية غير العربية التى تحتل المرتبة الثانية ويأتى على رأس هذه الاقطار بكستان وبنغلادش يليها الدول العربية فى آسيا وفى مقدمتهاأبناء اليمن بشطريه ، والقادمون من بلاد الشام (سوريا ولبنان وفلسطين والاردن) . وتمثل أقطار افريقيا غير العربية أقل العناصر الوافدة الى المدينة المقدسة . ومعظم القادمين من افريقيا السوداء هم من دولة نيجيريا الاتحادية . وهناك تواجد محدود لا يتعدى بضع مئات من الافراد من أقطار أوربا والعالم الجديد شكل (٣١) .

٣:٤:٣ الكثافة السكانية :

لقد استخدمنا ثلاثة أنواع من الكثافة اصطلحنا على تسميتها اجرائيا على النحو التالى :

١:٣:٤:٣ الكثافةالإجمالية :

وهى الكثافة الخام Crude التى تنسب اجمالى المساحة العامة للمدينة الى عدد سكانها . والمقصود باجمالى المساحة هو كل الاراضى التى تقع داخل كوردون المدينة (النطاق العمرانى) وتبلغ مساحة المدينة بموجب هذا المقياس ١٨٦ر٢٣ هكتارا ولهذا فالكثافة



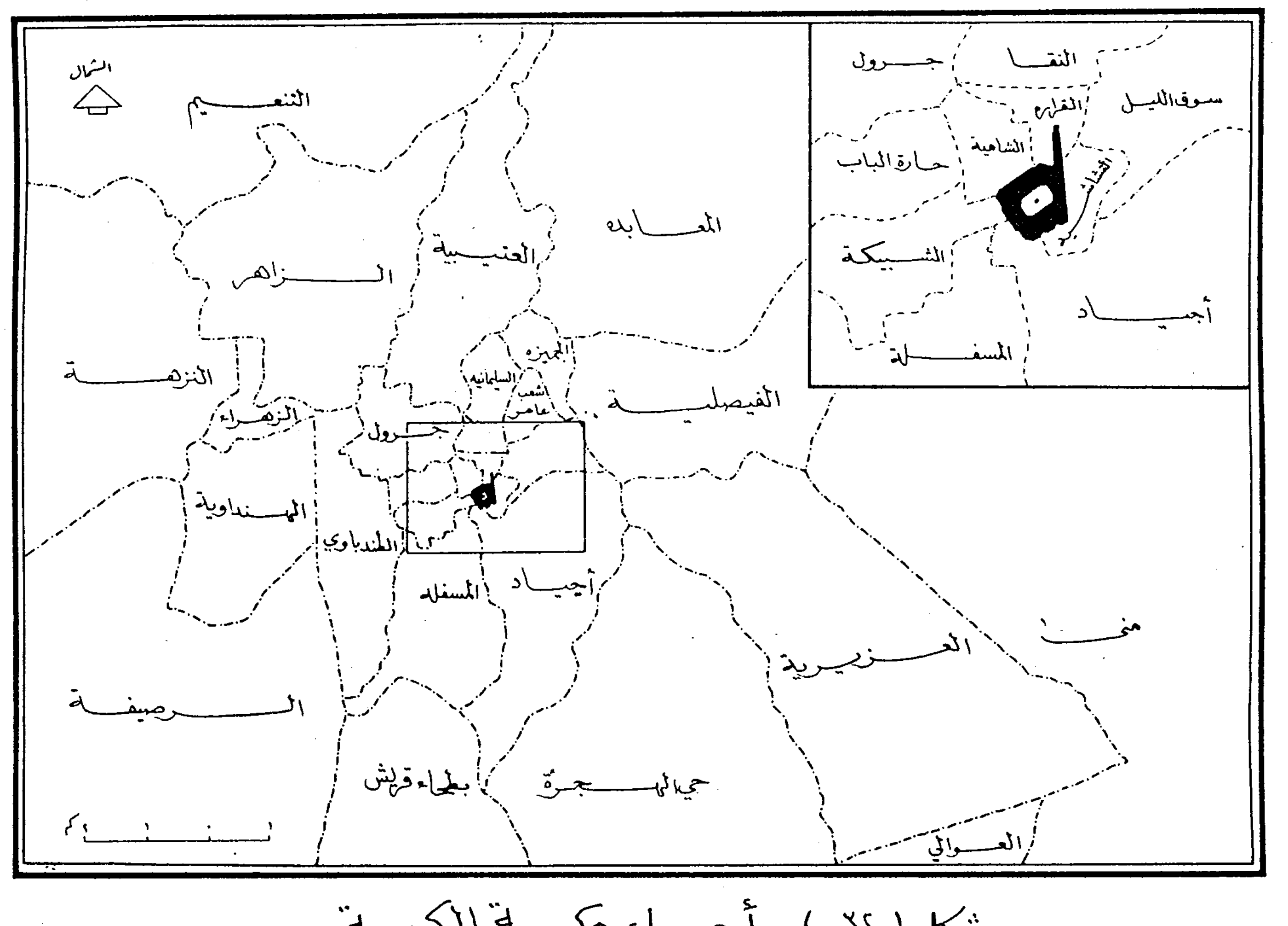
شكل (٢١) الهجرة الخارجية الوافدة إلى مكة المكرمة

المصدر : السرياني ١٩٨٧ م

العامة للمدينة هى ٢٤ نسمة / للهكتار الواحد . غير أن هذا المقياس غير دقيق ولا يعطى صورة واضحة عن تجمع السكان وتوزعهم وانتشارهم على الرقعة الارضية للمدينة ، لانه يضم الى رقعة المدينة اراضى جبلية تزيد مساحتها عن ٤٤٠٠ هكتارا ، ويضيف اليها ما يزيد عن ١٣٫٠٠٠ هكتارا من الاراضى غير الممسوحة والتى لا يعرف اى شىء عن طبيعتها . ولما كانت هذه الاراضى ستضاف الى الاحياء الخارجية من المدينة وجدنا ان هذه الاحياء تتدنى فيها نسبة السكان تدنيا ملموسا يجعل من هذه الكثافة اداة غير دقيقة لبيان التوزع السكانى فى المدينة شكل ٣٢ . و الشكل ٣٣ يظهر الكثافة الاجمالية للاحياء المختلفة للمدينة . ويبدو لنا من خلالهما ان هناك انماطا مختلفة تنقسم اليها احياء المدينة تتراوح كثافتها بين ٢- ٦٠٠ نسمة للهكتار الواحد والكثافة هنا مضلله وخادعة ولا تعطى صورة واضحة عن الاوضاع السكانية للمدينة ولذلك يجب أن تؤخذ أرقامها بحذر شديد .

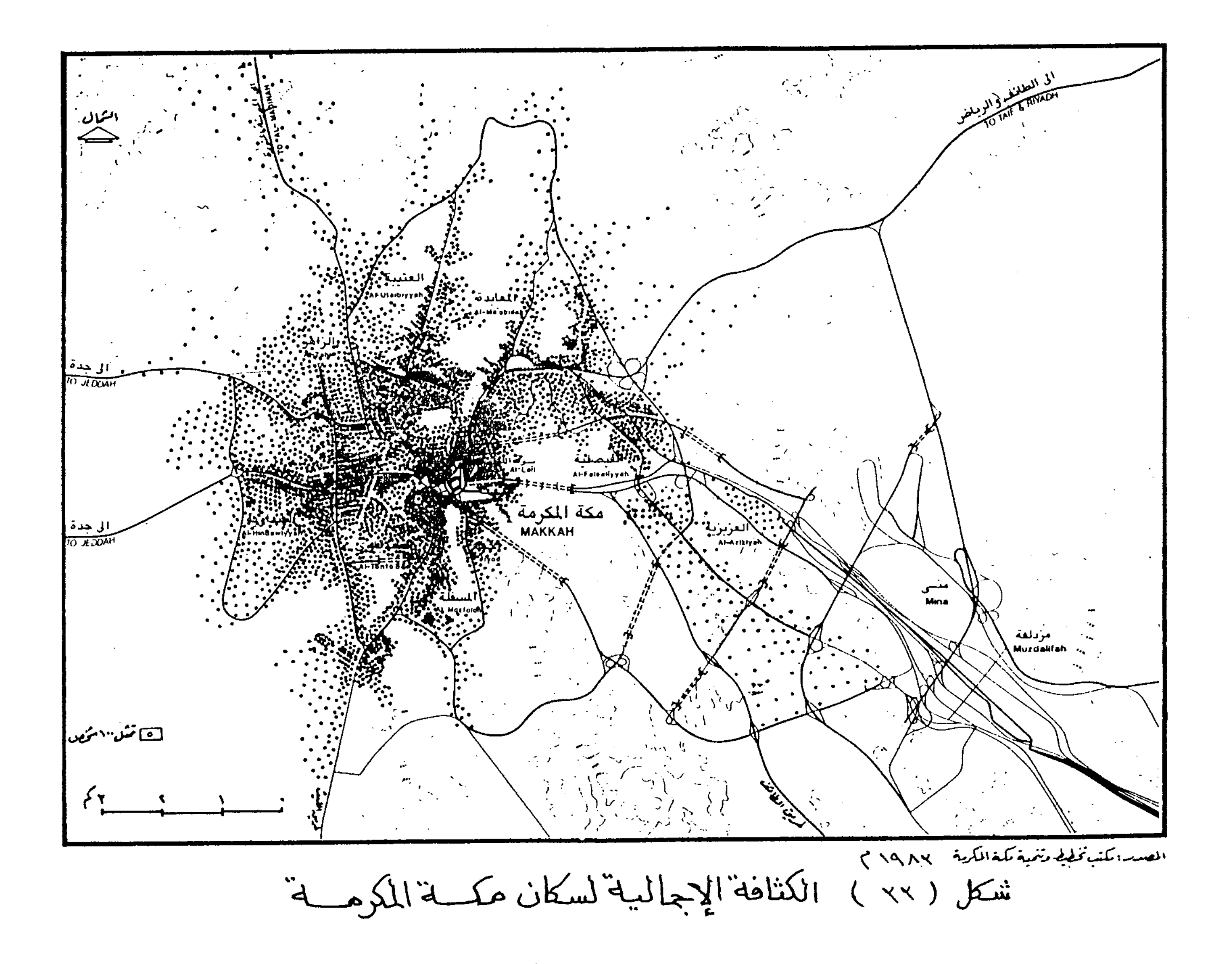
٢:٣:٤:٣ الكثافة العامة :

وقصدنا بها المقياس الذى ينسب السكان إلى اجمالى المساحة المعمورة من المدينة (Built up area) والمساحة المعمورة هى المعروفة باسم الاراضى الحضرية Urban area وهى الأراضى التى تقوم عليها استعمالات الارض السكنية والتجارية والحكومية والصناعية والنقل والمواصلات وكافة المرافق . كما تشمل الأرض المخططة للبناء والتى لم يقم عليها مبانى باعتبار أنها معدة لاستعمالات الأرض فى المدينة . ومن المعلوم ان



شكل (٢٢) أحياء مكة المكرمة

المصدر : الريافي ١٩٨٧م



المصدر: مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ١٩٨٢م

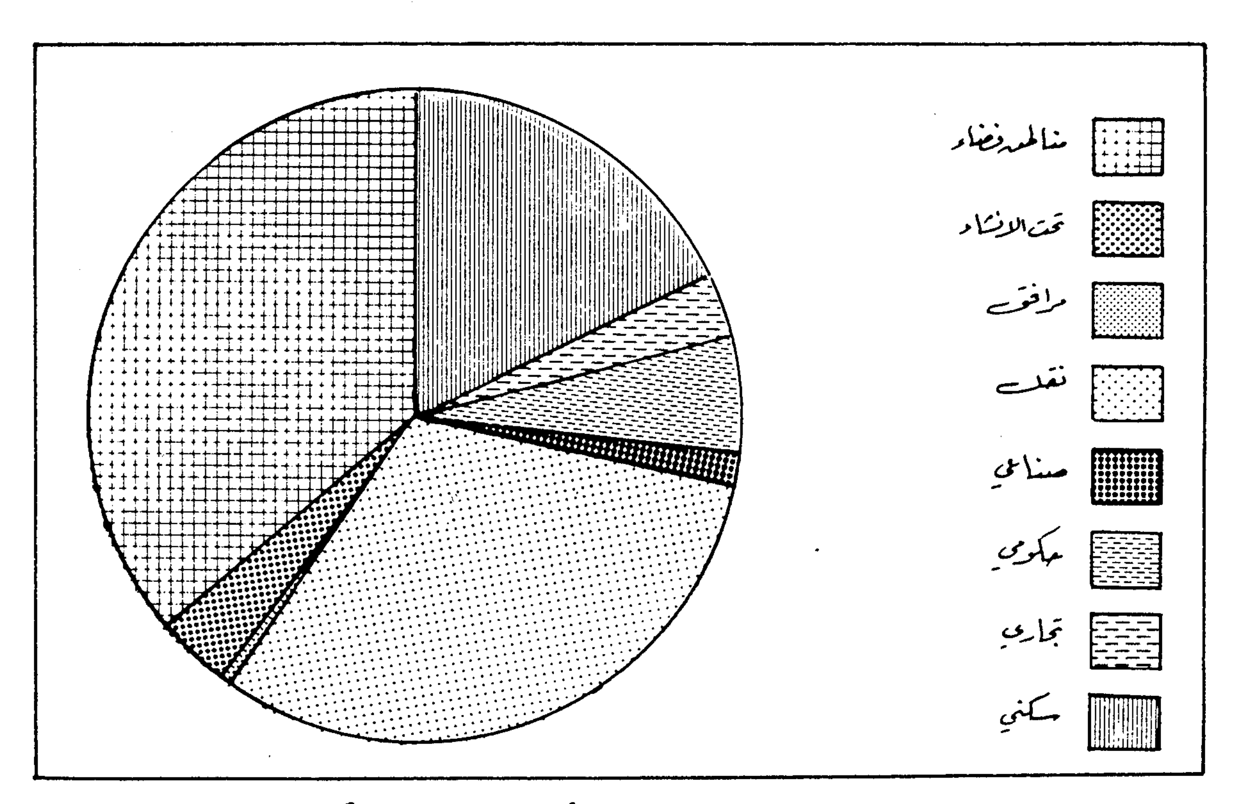
شكل (٢٢) الكثافة الإجمالية لسكان مكة المكرمة

اجمالى المساحة المعمورة لمكة المكرمة يبلغ ٨ر٥٥٢٥ هكتارا فقط ، اى مايعادل ٢٥٪ فقط من الأراضى التى تقع ضمن كوردون المدينة كما يظهر من الشكل ٣٤ والجدول ٦ اللذان يشيران الى كافة استعمالات الأرض فى الرقعة المعمورة من المدينة المقدسة وهى الرقعة التى تقاس من خلالها كثافة السكان فى المدينة عند جمهرة الجغرافيين ومخططى المدن ٠

إن الجدول ٧ يظهر الكثافة العامة للمدينة ، وكثافه الاحياء المختلفة ٠ ومنه يظهر ان الكثافة العامة للسكان تبلغ ١٠١ نسمة للهكتار الواحد على مستوى المدينة ككل ٠ أما على مستوى الاحياء فنجد ستة انماط من الكثافة العامة موزعة فى الجدول ٨ . واذا اعتبرنا متوسط الكثافة العامة للمدينة هو الحد الفاصل بين الكثافة المتدنيه والكثافة العالية وجدنا أن هناك أحد عشر حيا من أحياء المدينة ذات كثافة متدنيه وأقل من المتوسط العام للمدينة فى حين أن هناك (١٦) حيا تزيد كثافتها عن متوسط المدينة ويمكن اعتبارها عاليه الكثافه ٠ وتتواكب الاحياء المنخفضة الكثافة مع الاحياء الحديثة عموما والمتواجدة فى ضواحى المدينه ٠ أما الاحياء المرتفعة الكثافه فتحتل قلب المدينة القديم بشكل عام ٠ ويوضح الشكل رقم (٣٥) توزيع الاحياء بموجب نوع الكثافه السائدة فى الحى (السريانى ١٩٨٧م : ١٢١ - ١٢٣) ٠

٣:٣:٤:٣ الكثافة السكنية :

وقصدنا بها الكثافة التى تنسب عدد السكان إلى جمله الأراضى المخصصة للسكن فقط ، دون استعمالات الأرض



شكل (٢٤) استعمالات الأراضي بمكة المكرمة عام ١٩٨٢م

المصدر: السرياني ١٩٨٧م

جدول (٦)
استعمال الأرض بمدينة مكة المكرمة

الاستعمال	المساحة	٪
سكنى	٩٧٥ر١	١٧ر٧
تجارى	١٧٨ر٩	٣ر٢
حكومى	٣٠٧ر٥	٥ر٦
صناعى	٩٢ر٢	١ر٧
نقل	١٧٢٤ر٠	٣١ر٢
مرافق	٣٦ر٢	٠ر٦
تحت الانشاء	١٩٨ر٩	٣ر٦
مناطق فضاء	٢٠١٣ر٠	٣٦ر٤
الاجمالي	٥٥٢٥ر٨	١٠٠٪

المصدر :

مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة تقرير (٢) ج ٥
جدول (٣ : ١) ١٩٨٤م .

جدول (٧)
للكثافـة في أحيــاء مكة المكرمة

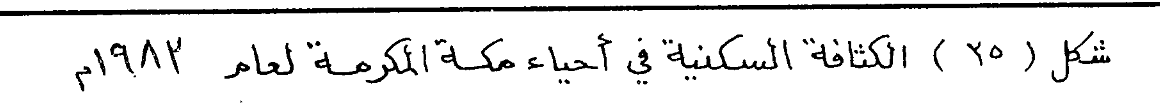
م . الحـى	الكثافة اجمالية	عامة	سكنية
١- القشاشية	١٥٩	١٦٣	٤٢٥٠
٢- اجياد	٦٤	٢٢٦	١١٢٢
٣-المسفلة	٤٠	٢٤٣	٧٣٢
٤- الشبيكة	٤٠٨	٤٨٠	١٤٩٥
٥- حارة الباب	٢٩٦	٣٦٩	١٣٦٣
٦- الشامية	٥٦٤	٥٦٦	١٨٢٥
٧- القرارة	٥٤٨	٥٤٧	٢٩٠٠
٨- سوق الليل	٥٩٦	٦٩٢	٢٤٥٥
٩- جرول	٢٥٦	٣١٥	١٢٧٩
١٠- النقا	٢٩٠	٣٦٠	١٢١٦
١١- شعب عامر	٣٠٧	٥١٢	١٧٦٦
١٢- العزيزية	٧	١٠	١٠٢
١٣- الطندباوى	٢١٩	٢٥٣	٦٦٣
١٤- السليمانية	١٩٢	٢٣٨	١٠٧٥
١٥- الجميزة	١٤٨	٢٤١	٨٩٣
١٦- المعابدة	١٤٩	٧٨	٣٨٠
١٧-العتيبية	٢٧	٣٥٥	١٢٠٣
١٨-الفيصلية	٢	١٢٩	٦٢٤
١٩-منى	٣	٦	٤٤٨
٢٠- الرصيفة	١٥١	٢٧	١٤٥
٢١- الهنداوية	٨٤	١٦٢	٤٢٨
٢٢- الزهراء	٥٦	١٠٧	٣١٥
٢٣- الزاهر	٣	١١١	٥٢٣
٢٤- النزهة	٢	٢٨	١٥٦
٢٥- التنعيم	.	١٨	٢٨٢
٢٦- بطحاء قريش	.	.	.
٢٧- حى الهجرة		.	.
مكة المكرمة	٢٤	١٠١	٢٥٦٤

المصدر : السرياني ١٩٨٧م

جدول (٨)
فئـات الكثافـة العامـة بحسـب الأحيـاء

نسمه للهكتار	اسم الحـى	نوع الكثافة
٦ – ٣٠	العزيزية ، منى ، الرصيفة ، النزهة ، التنعيم	منخفضة
٣٠ – ١٠٠	المعابدة	منخفضة
١٠٠ – ٢٠٠	القشاشية ، الفيصلية ، الهنداوية الزهراء ، الزاهر	منخفضة
٢٠٠ – ٣٠٠	اجياد ، المسفلة ، التنضباوى ، السليمانية ، الجميزة حارة الباب ، جرول ، النقا ، العتيبية	مرتفعة
٣٠٠ – ٤٠٠	الشبيكة ، الشامية ، القرارة ، شعب عامر ، سوق	مرتفعة
٤٠٠ – ٦٠٠	الليل	مرتفعة

المصدر : السرياني ١٩٨٧م



شكل (٢٥) الكثافة السكانية في أحياء مكة المكرمة لعام ١٩٨٢م

المصدر : الريان ١٩٨٧ م

الأخري . ومن فوائد هذه الكثافة انها تظهر مقدار الازدحام السكانى فوق الرقعة الارضيه . فقد يطغى أحد استعمالات الأرض علي غيره من الاستعمالات فيؤثر على الكثافة بشكل عام . ومن الجدير بالذكر أن الكثافة العامة السابقة يؤثر عليها فى مكة امران جوهريان يجعلان اهميتها محدودة وهما : سعة المساحة الفضاء غير المبنية والمتمثلة فى المخططات الواسعة التى تحيط بالمدينة ، والتى يجب ان تضاف إلى رقعة المدينة بحكم انها من المنطقة الحضرية فيها . وتبلغ مساحة هذه المخططات ما يزيد عن ٤ر٣٦٪ من اجمالى المساحة المعمورة . والامر الثانى هو زيادة الرقعة المخصصة للنقل والمواصلات اذ تبلغ جملة المساحة التى تحوى طرقا ومواصلات ومواقف سيارات حوالي ٢ر٣١٪ من اجمالى المساحة المعمورة وذلك بهدف تسهيل حركة المرور فى موسم الحج . (انظر جدول ٥).

ان الأمرين السابقين رفعا من اجمالى الرقعة الحضرية المعمورة وبالتالى أثرا على الكثافة العامة للسكان . وقد أبعد أثر هذين المتغيرين وقياس الكثافة السكنية من واقع الرقعة الارضية التى تقوم عليها المساكن فقط . ومن المعلوم ان هذه الرقعة لا تعادل سوى ٧ر١٧٪ من اجمالى المنطقة الحضرية بواقع ٢ر٩٧٥ هكتارا .

ان الكثافة السكنية للمدينة تعادل ٥٦٤ نسمة للهكتار الواحد . وحتى نجعل لهذا الرقم معنى فى الاذهان نقول ان

الهكتار الواحد يعادل عشرة دونمات ٠ وان الدونم الواحد يعادل قطعتين من الارض ، ابعادهما ٢٠ × ٢٥ مترا ٠ وعلى هذا فالهكتار الواحد يعادل عشرين قطعة ٠ وهذا يعنى ان معدل السكان للقطعة الواحدة من الارض ما يقرب من ٢٩ نسمة ٠ وهذا بطبيعة الحال يظهر ان المدينة مكتظة بالسكان ، اذا ما أخذت الكثافة السكنية بعين الاعتبار ٠

ان الشكل رقم ٣٥ والجدول رقم ٧ يظهران تباين الكثافة السكنية داخل احياء المدينة المقدسة ٠ ويمكن تقسيم المدينة الى أربعة نطاقات تتباين فى كثافتها السكنية هى :

- النطاق الاول :

وهو اشد مناطق المدينة ازدحاما واكتظاظا وتتراوح كثافة سكانه بين ٢٤٠٠ و ٤٢٥٠ شخصا ٠ ويرجع ذلك الى ضيق الارض المخصصة للسكن على حساب استعمالات الارض الأخرى من تجارية وخدمات ومواصلات ٠ ويشمل هذا النطاق القشاشية والقرارة وسوق الليل ٠ وتتصدر القشاشية رأس القائمة فى الكثافة السكانية وذلك راجع بالطبع الى أن المساحة المخصصة للسكن لا تتجاوز ٤ر٠ هكتارا٠

- النطاق الثانى :

وهو أقل ازدحاما من الاول ، وتتراوح الكثافة فيه بين ٩٠٠ – ٢٤٠٠ شخصا للهكتار الواحد ٠ ويشمل هذا النطاق احياء اجياد والسليمانية والشبيكة وحارة الباب وجرول والنقا والعتيبية

والشـامـيـة . وهذا النطاق يلى النطاق الأول الذى يـعـتـبـر أقـرب النطاقـات الى الحـرم المكى الشـريف ويحـيط به احـاطة السـوار بالمعصم .

- النطاق الثالث :

وتتراوح كثافة احيائه بين ٦٠٠ - ٩٠٠ نسمة / للهكتار. ويشمل المسفلة والتنضباوى والجميزة والفيصلية . وهذه الاحيـاء كانت تمثل اطراف المدينة القديمة قبل بداية التوسعة السعودية للحرم الشريف عام ١٣٧٥هـ (١٩٥٥م).

- النطاق الرابع :

وتتـراوح كثـافـة احـيـائة بين ١٠٠ - ٦٠٠ نسـمـة فى الهكتـار . ويشـمل احيـاء الزهراء والزاهر والهنداوية ومنى والمعابدة بكثافـة تتراوح بين ٣٠٠ - ٦٠٠ نسمة للهكتار . واحياء النزهة والتنعيم والرصيـفة والعزيزية بكثـافـة تتـراوح بين ١٠٠ - ٣٠٠ نسـمـة للهكتار . وجميع هذه الاحياء تمتاز باستواء الارض وخلوها من الجبال . كما تمتاز بسعة الارض التى يقوم عليها البناء السكنى لانهـا نالت حظا من التـخطيط المسبق ونشـأت فـيـهـا مـخططات الأراضى السكنية مما جعل كثافة السكان فيها أقــل من غيرها . (السريانى ١٩٨٧م : ١٢٧ - ١٣٠) .

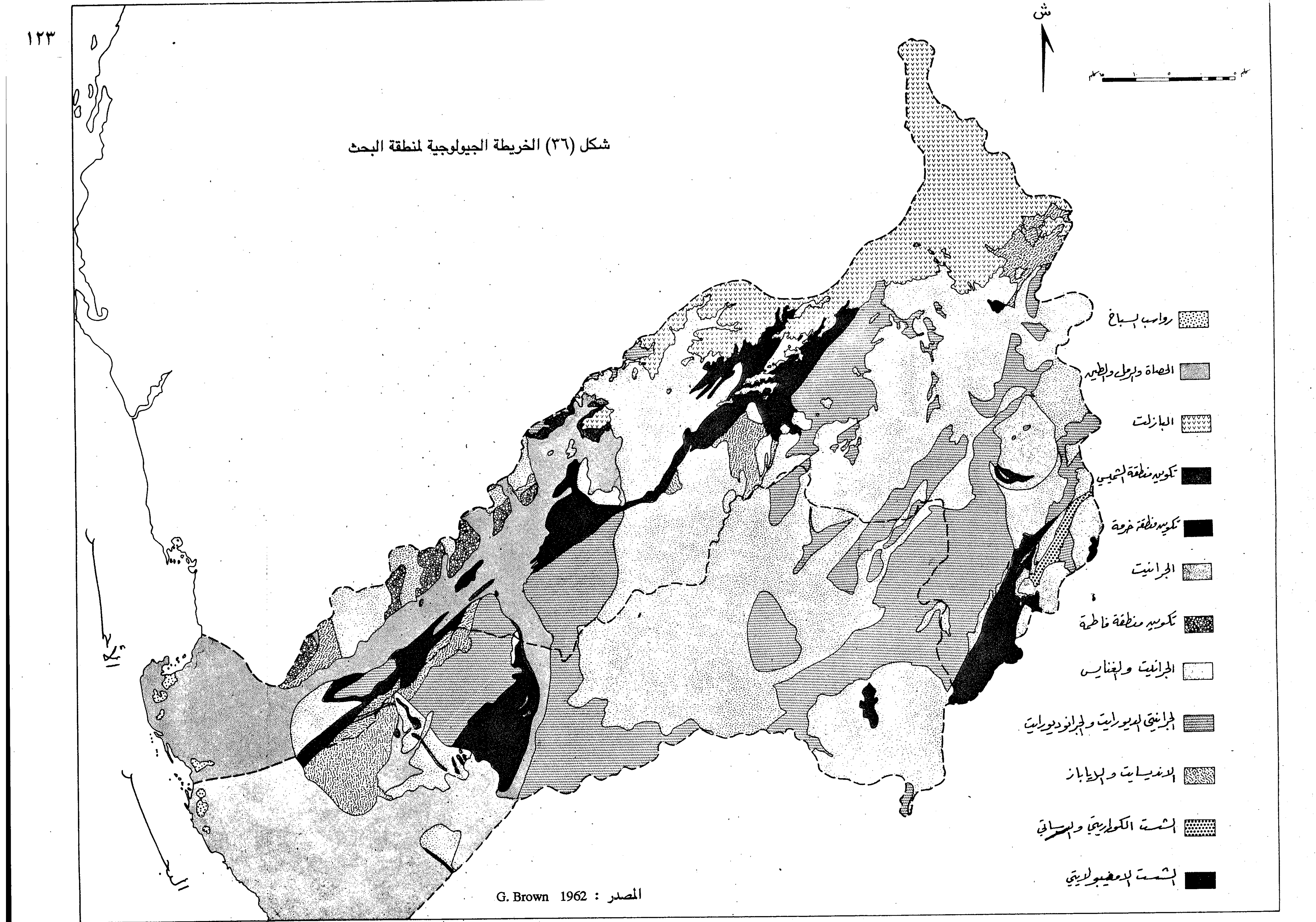
الفصل الرابـــع

٤ – الخصائص الجيولوجية لمنطقة أودية مكة

تعتبر الدراسةالجيولوجية أساسية في أي دراسة طبيعية لمنطقة ما، خاصة وأن الخصائص الجيولوجية لهذه المنطقة تنعكس آثارها في الأشكال الأرضية لهذه المنطقة ، كما أنها تلعب دوراً هاماً في موضوع بحثنا عن مصادر المياه لمنطقة أودية مكة المكرمة . سواء تمثل هذا الدور في خصائص التكوينات الصخرية أم في الخصائص البنيوية . فكلاهما – بما يمثله من عوامل قد تساعد على اختزان المياه الجوفية أو تقلل من هذا الاختزان – يلعب الدور الأساسي في اعطاء صورة الوضع الهيدرولوجي لمنطقة البحث ، وسوف نتطرق في هذا الفصل لدراسة كل من التكوينات الصخرية والبنيات الجيولوجية والتاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة وربطها بالنواحي الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية .

٤:١ : التكوينات الصخرية في منطقة البحث :

تضم منطقة البحث صخورا متنوعه تنتمى الى ازمنه جيولوجيه تمتد من عصر البريكامبرى وحتى البلايستوسين (شكل ٣٦) . حيث تتوزعْ الصخور الحديثه البلايستوسينية فى اقصى غرب منطقة البحث قرب سواحل البحر الاحمر وفى بطون الاودية الرئيسية ، تليها تكوينات الزمن الثالث الجيولوجى التى تملأ الممرات البحرية القديمة داخل المنطقة والتى تمتد أبعد الى الشرق من الرواسب السابقة . اما تكوينات الزمن الثانى والاول الجيولوجيه فلم يعثر حتى الان على اية ادلة تشير الى وجودهما فى المنطقة . وتغطى معظم منطقة البحث وخاصه كلما



شكل (٣٦) الخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث

المصدر : G. Brown 1962

توغلنا شرقا تكوينات البريكامبرى المتحوله فى معظمها وفيما يلى دراسه موجزة لهذه التكوينات ٠

١:٤ صخور البريكامبرى :

تتوزع صخور البريكامبرى فى معظم منطقة البحث إلا أنها تكاد تغطى كامل الاجزاء الشرقية من المنطقة وتتمثل بصورة رئيسية فى المناطق الجبليه على شكل كتل صخرية بارزة عن المستوى العام لسطح المنطقة ، وكان جلين بروان وزملاه (G.BROWN et . al . 1962) قد قسم صخور البريكامبرى الى خمسة عشر مجموعة صخرية مميزه على خرائط مقياس ١ : ٥٠٠ر٠٠٠ ظهرت منها فى منطقة البحث ٧ مجموعات صخرية (شكل ٣٦) .

الا ان الدراسة التى قدمها توماس مور ومحمد الرحيلى (T. MOORE and M.AL REHAILI 1989) والتى ظهرت نتائجها على خريطة بمقياس ١: ٢٥٠ر٠٠٠ قسما فيها تكوينات البريكامبرى الى ٣٧ مجموعة صخرية رئيسيه تتضمن معظمها تقسيمات فرعية اخرى ٠ وقد ضمت منطقة البحث مايزيد على عشرين مجموعة صخريه موضحه فى جدول رقم (٩) .

ونظرا لصعوبه إظهار المجموعات الصخريه المختلفة فى منطقة البحث على الخريطه وأيضا عدم ضرورة دراسة تفاصيل هذه المجموعات وبعدها عن هدف البحث فقد اكتفى الباحث بالمجموعات الصخريه التى وردت فى خريطة براون ١٩٦٢م ٠

وفيما يلى دراسة موجزه لأهم هذه المجموعات التى وردت فى الخريطه الجيولوجيه لمنطقة البحث (شكل ٣٦) :

١:١:١:٤ الشست الإمفيبولايتى :

تتكشف هذه المجموعة من الصخور فى المنطقة على شكل شريط يمتد من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى ومنحصر بصورة أساسيه فى الجوانب الجنوبيه للمجرى الرئيسى لوادى فاطمة ، وشرقى وادى محرم ، والى الجنوب من

جدول (٩)

المجموعات الصخرية في منطقة البحث

العصر الجيولوجي	الرمز	تقسيم جلين براون وزملاؤه ١٩٦٢م	الرمز	تقسيم ترياس مور ومحمد الرحيلي ١٩٨٩م	المجموعة
الرباعي	Qsb	رواسب السباخ	Qsb	السباخ	
	Qu	الحصاة والرمل والطين	Qu	خليط من الرواسب الفيضية والرمال	
	QTb	البازلت	Qe	رمال	
			Qal	رواسب بطون الأوديه	
			Qt	مخاريط الفتات الصخري	
			Qa	المراوح الفيضية الجافة لا تظهر فيها المدرجات	
			Qat	المراوح الفيضية الجافة تظهر فيها المدرجات	
			Qc	حجر جيري مرجاني .	
الثلاثي			Trhb	بازلت حمة	مجموعة رهاط
			Trsb	بازلت شواحط	مجموعة رهاط
			TK	تكوين خليصية	
				سطح تعرية	
			Tb	تكوين بطحان	
				سطح تعرية	
	Ts	تكوين منطقة الشميسي	Tst	تكوين سطاع	مجموعة سرقه
			Tss	تكوين الشميسي	مجموعة سرقه
	TKa	تكوين منطقة خزمة	Tsu	تكوين عسفان	مجموعة سرقه
			Tsh	تكوين هدى الشام	مجموعة سرقه
قبل الكامبري	gp	الجرانيت	gsb	جرانيت البرستار	الصخور الاندفاعية لما بعد المرحلة التكتونية .
			ngm	معقد نعمان	الصخور الاندفاعية للمرحلة التكتونية المتأخرة .
			igd	معقد حشاش	الصخور الاندفاعية للمرحلة التكتونية المتأخرة .
				سطح تعرية رئيسي	
	fa	تكوين منطقة فاطمة	ft	تكوين ترعه	مجموعة فاطمة
			fd	تكوين ضاف	مجموعة فاطمة
			fs	تكوين شبيرم	مجموعة فاطمة
			fb	تكوين بقر	مجموعة فاطمة
	gg	الجرانيت والنايس	agd	جرانوديوريت البرد	الصخور الاندفاعية لما قبل مجموعة فاطمة
	dg	الجرانيتي الديوريتي والجرانوديوريتي	rgr	جرانيت الربيضة	الصخور الاندفاعية لما قبل مجموعة فاطمة
			Kygm	معقد الشاميه	الصخور الاندفاعية للكامل
			Kutg	معقد جهرانة	الصخور الاندفاعية للكامل
			Kwtn	معقد شيران	الصخور الاندفاعية للكامل
			mdg	معقد ملح	الصخور الاندفاعية لما قبل الكامل
			dqd	معقد الخصر	الصخور الاندفاعية لما قبل الكامل
			rdg	معقد شارقه	الصخور الاندفاعية لما قبل الكامل
	gd	الانديسايت والريابات	Su	تكوين حرم	مجموعة سمران
			Sm	تكوين مدركة	مجموعة سمران
			Sf	تكوين فيضه	مجموعة سمران
			Sb	تكوين بحره	مجموعة سمران
			SK	تكوين كساب	مجموعة سمران
			Sm	تكوين حسرة	
				سطح تعرية	
			ab	تكوين عباسه	
				سطح تعرية	
			wa	تكوين الوهيط	مجموعة زبيدة
			zj	تكوين الجرم	مجموعة زبيدة
			zm	تكوين المضيه	مجموعة زبيدة
	Sc	الشست الكوارتزي والسياتي	xbg	جرانيت بيوتايتي	
	Sa	الشست الأمفيبولايتي	xgb	ميتا جابرو وجابرو	
			xam	أمفيبولايت وشست	
			xpg	باراغنايس وشست .	

المصدر :

١- خريطة جيولوجية للربعة الحجاز الجنوبي (٢١٠ أ)
جلين براون وزملاؤه ، ١٩٦٢ .

٢- خريطة جيولوجية لربع مكة المكرمة (٢١ د)
ترياس مور ومحمد الرحيلي ١٩٨٩ .

منطقة الشميسى . ويظهر على شكل حجر أخضر يحتوى على بعض راقات من الشست مع الرخام الرمادى والوردى الفاتـح مع تداخلات من الجرانيت ٠

٢:١:١:٤ الشست الكلورايتـي :

يتوزع هذا التكوين فى منطقة واحده تقع الى الشرق من وادى محـرم على شكل شـريط ضـيق بطول لايزيد عن ٢٠ كم ، وعـرض من ٣ – ٤ كيلو متـرات ، ويتكون غـالبا من الصـخور الرسوبيـه المكونه أصلا من خليط صخرى كوارتزى وشستى مع بعض الجرانيت وحجر الرخام ٠

٣:١:١:٤ الانديسايت والدياباز والريولايت :

ويتوزع داخل منطقة البحث على جانبى المجرى الرئيسى لوادى فاطمه من الجنوب الغربى الى الشمـال الشرقى ويلتـحم فى جمـيع الجوانب الجنوبيه لوادى فاطمه مع تكوينات الشست الامغيبولايتى ٠

٤:١:١:٤ الديورايت والجرانوديورايت :

تنكشف تكوينات صخور الديورايت والجرانوديورايت فى مساحة شاسعه من منطقـة البـحث وتنفـصل عن التكوينات السـابقـه بعـدم تـوافق نحـتى ، ويمكـن ملا حظة انتشارها فى ثلاثه مواقع رئيسية :

أ) منطقة الشميسي والى الجنوب منها حيث تشكل عددا من القمم كقمه جبل ابوخشب وابوسباع وجبل النواصر ٠

ب) بين وادى نعمان ووادى اليمانيه ويحد هذه التكوينات من الجنوب انكسار رئيسى يعرف باسم إدام ٠ وتمتد مع الانكسار من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى ٠ وتشكل هذه التكوينات أيضا مناطق

جبليه كجبل سعد واحواض تغذيه للمجارى العليا لوادى نعمـــان ووادى اليمانيه ٠

ج) شمال وادى الشامية وتمتد التكوينات فى هذا الموقـع بين إنكســار وادى الشاميه وإمتدادات حرة رهاط ٠

تتكون هذه الصخور من الديورايت والجـرانوديـورايت بصـوره اساسية الا انها تحتوى فى مواقع عديدة على النايس كما تختلط بهذه التكوينات كتل من صخور المجماتيت المتحوله ومكونه غالبا من الامغيبولايت ٠

٥:١:١:٤ الجرانيت والنايس الجرانيتي :

تكاد تغطى صخور الجرانيت والنايس الجرانيتى القسم الاكبر من مساحة المنطقة ٠ حيث تقع مدينة مكة المكرمة فى منطقة تكاد تكون مركزية في انتشار هذه الصخور ٠ ويلاحظ أيضا أن هذه الصخور تغطى معظم المجارى العليا لوادى فاطمة ووادى نعمان ٠ كما يبدو من الخريطةالجيولوجية (شكل ٣٦) ان لهذه الصخور امتدادات إقليمية فهى تمتد نحو الجنوب الى ما بعد انكسـار إدام ٠ وفي الشمال تغطيها بعدم توافق صخور البازلت ٠

وتحتوى صخور الجرانيت والنايس الجرانيتى على مجموعة كبيرة من الاندساسات الرمادية اللون التى تكونت فيها العديد من المغاور والكهوف ومن اشهرها غار ثور وحراء٠٠ وغيرها نتيجة لتأثرها بالتجويه الكيميائية (صوره ٥)٠ كما تشير الاندساسات الكوارتزية الملتوية الى أصل الجرانيت والنايس والذى يرجح أنهما تحولا عن الصخور البركانية والشستية ٠ وقد قدر عمر هذة الصخور بحوالى ١٠٠٠ مليون سنة (بروان ١٩٦٢م)



(صورة ٥) التجوية الكيمائية على صخور الجرانيت في منطقة الهدا على ارتفاع ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

٤:١:١:٦ تكوين فاطمـة :

ينحصرانتشار هذا التكوين في الجانب الشمالى للمجرى الادنى لوادى فاطمة· بين بلدة الجموم وحتى قرب مصبه في الخمرة على البحر الاحمر ·

ويتألف هذا التكوين من صخور رسوبية مكونة من البريشيا المحتوية على الكوارتـز والفلدسبـار والكونجلومريت وتبدو محمـرة بشكـل واضح فى الحقـل (صـورة ٦) وتغطى صخور الدرع العربى بعدم توافق وتعلو هذة الصخور لا به بنية عليها طبقة من الشست بسمك ١٠٠ م مغطـاه بلابة اخـرى بسمك ٥٠ متـرا (شكل ٣٧) ·

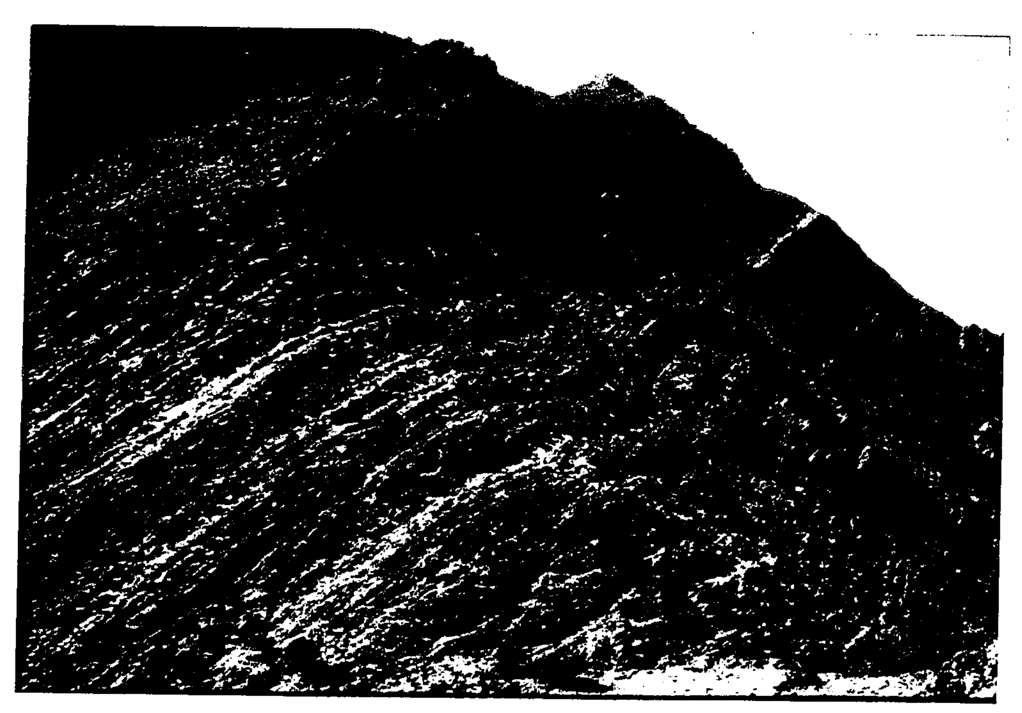
ويظهرمن الخريطة البنيوية (شكل ٦) ان هذا التكوين قد ارتبط ظهوره بإنكسار وادى فاطمة · أما تقطعه على شكل هورستـات فيرجع الى عدد من الانكسارات العرضية التى أظهرت هذا التكوين على شكل كتل ناهضة كجبـال ابو غارة ومكسر وضاف · (١)

٤:١:١:٧ الجـــرانيت :

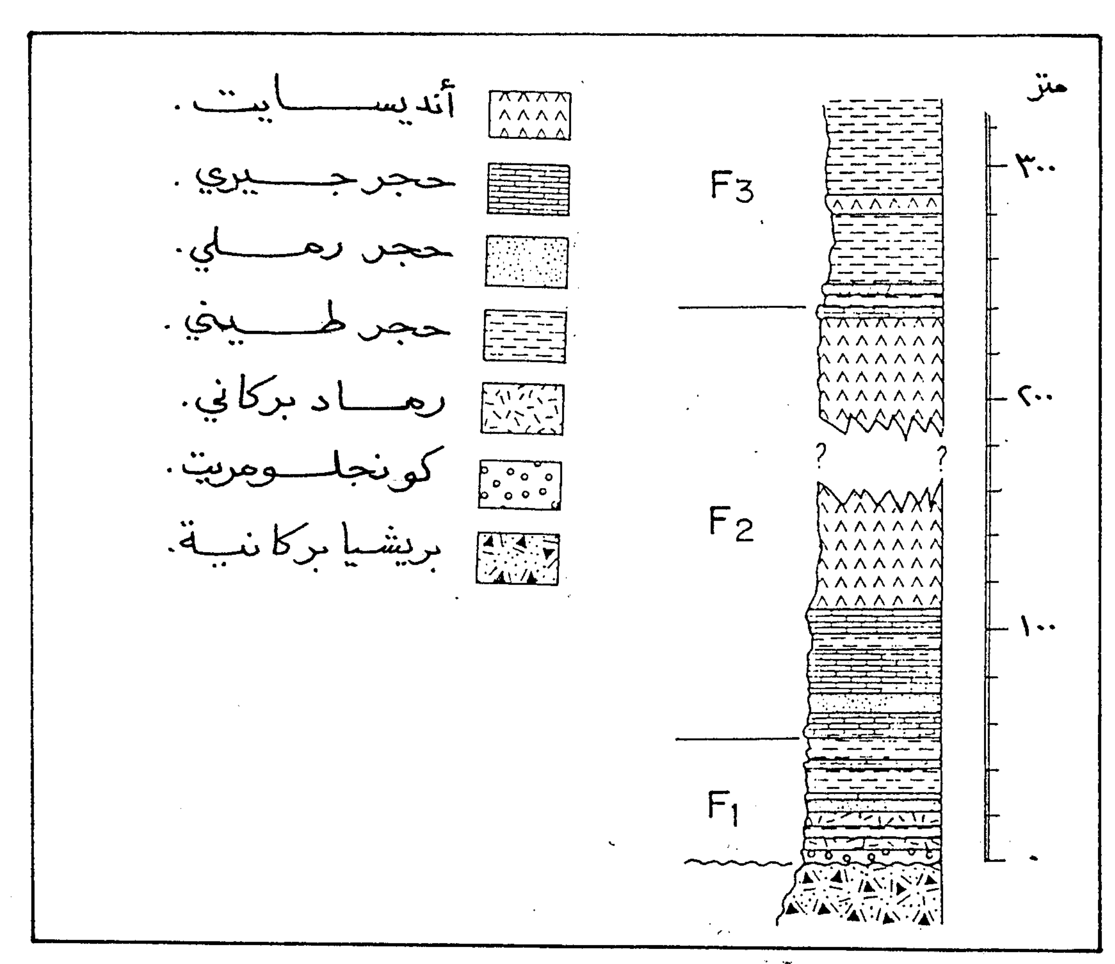
تتوزع صخور الجرانيت فى بقعتين صغيرتين داخل منطقة البحث تقع الاولى منها حول بلدة السيل الكبيرة على شكل منطقة حوضية من نموذج السدود الحلقية (صورة ٧) Circular Plugs · أما الثانية فهى الى الشرق منها على الحدود الشرقية لمنطقة البحث شرق وادى محرم ·

---

١) انظر البحث صفحة ٤٠ ·



(صورة ٦) تكوين فاطمه البريكامبري ، ويلاحظ الطبقات الرسوبية المائلة غير المتحولة المرفوعة بإنكسار وادي فاطمه .



شكل (٢٧) قطاع جيولوجي لتكوين فاطمة"

المصدر : الشنطي ، ١٩٦٦م



(صورة ٧) صخور الجرانيت قرب بلدة السيل الكبير، والصورة مأخوذة لجبل قرن (قرن المنازل) في البهيتاء .

ويبدو الجرانيت في الحقل بلون وردى أحمر وتزيد فيه القلوية بشكل عام ، كما تقل فيه المعادن الاخرى ٠ وقد قدر عمره ٥٣٥ مليون سنه (بروان ١٩٦٢)

٢:١:٤ صخور الزمن الثالث :

تشغل هذه الصخور الجزء الاعلى من المجرى الادنى لوادى فاطمة ووادى الشميسى والمنطقة الخلفية للساحل ، وتستمر من شرق قرية الخيف على جانبى المجرى الى نهاية حرة النهامية . وتتمثل هذه الصخور بكل من تكويني الشميسي وهدى الشام ٠ (شكل ٣٦)

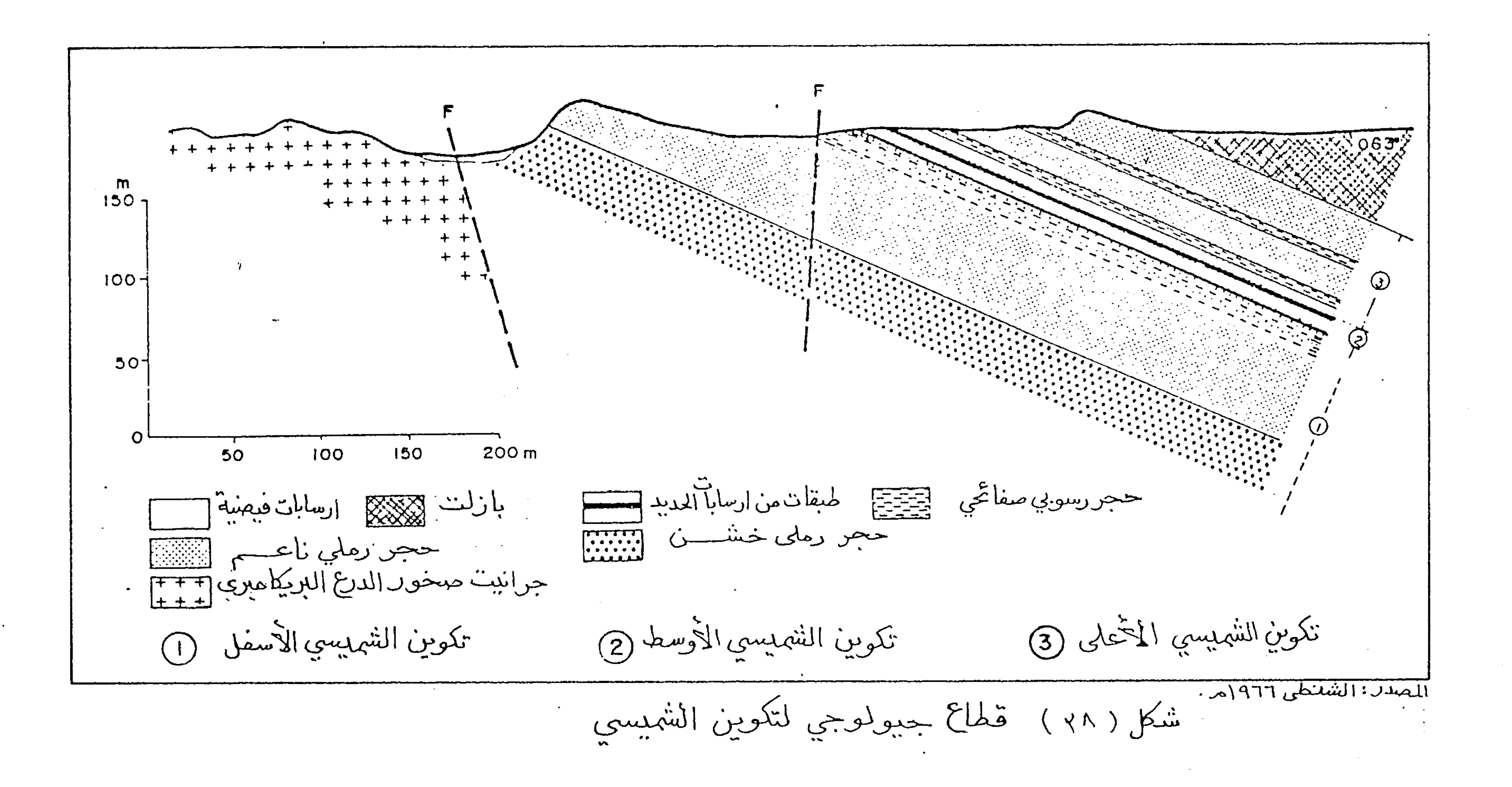
١:٢:١:٤ تكوين الشميسي :

ويتألف هذا التكوين بصورة اساسية من الحجر الرملى والطفلى والحجر الطينى والكونجلوميريت القارية والدلتاوية الاصل مع وجود مستويات من أصل بحرى تبدو متداخلة معها (صوره ٨) ٠ ويختلف - سمك التكوين من منطقة الى آخرى اختلافا كبيرا بحيث يتراوح في منطقة الشميسى بين ٨٠ - ٢٠٠م ، تزيد كلما توغلنا شرقا في وادى فاطمة لتتراوح بين ٣٥٠ - ٤٠٠ م ٠ ويتراوح عمر هذا التكوين حسب الدراسات المختلفة ما بين الايوسين الاسفل والاوليجوسين ٠ وتتصف مكونات هذه الصخور بتماسكها نظرا لإلتحام ذراتها بمحلول من أكاسيد الحديد ، حيث ملئت الفراغات الاصلية بهذه المحاليل مما جعلها اقل نفاذية من الرواسب غير المتماسكة (بارودى ١٩٨٦ ص ٢١) ٠

وكان بروان ١٩٦٢م قد نسب هذا التكوين الى أعلى الايوسبن فى خريطته الجيولوجية ٠ الا ان الدراسات التى قام بها الشنطى ١٩٦٦م عن هذا التكوين أعطت عمرا أحدث ، ابتداءاً من الايوسين وحتى الاوليجوسين بسمك يتراوح بين ٦٤م الى ١٨٣م ٠ وقام بتقسيم هذا التكوين الى ثلاثه أقسام على النحو التالى فى القطاع الذى وصفه عند الشميسى (شكل ٣٨) ٠



(صورة ٨) تكوين الشميسي الثلاثي وتعلوه حرة التهامية في يسار الصورة ويظهر مجرى وادي فاطمه عند خروجه من المنطقة الجبلية الى المجرى الأدنى .



المصدر: الشنطي ١٩٦٦م.

شكل (٢٨) قطاع جيولوجي لتكوين الشميسي

أ ـ قسم اسفل :

بسمك ٦٤ متراً يتكون من الحجر الرملى وطفل مع راقتين من الحديد الهماتيتى بسمك ٠,٩٠ و١٠و١م عند أسفل هذا القسم ٠

ويتميز هذا القسم الاسفل بأنه معرض بشكل كبير للتجوية كما توجد به تغيرات جانبية فى الترسيب وفى السمك ٠ ويتراوح سمكه بين ١٥ –٧٦ مترا ويتكون بشكل اساسى من الحجر الطينى ٠

ب ـ قسم أوسط :

يتراوح سمكه ما بين ٨ – ١٥ متراً ويتضمن راقتين من الحديد الهيماتيتى اقل سمكا مما هى فى القسم الاسفل ٠

جـ ـ قسم اعلى :

ويتراوح سمك هذا القسم ما بين ٥١ – ٩٢ متراً ٠

وهو مشابه ليثولوجيا للقسمين السابقين باستثناء فرشات beds موضعية من الجير ٠

إن مجموعة العينات الحفرية المأخوذة دلت على ان بعضها بحرى والاخر غير بحرى وترجع الى عصر الايوسين حسب بعض الدراسات (الشنطى ١٩٦٦م) وتشير النتائج لمجموعة اخرى من العينات التى جمعها cox الى أنها ترجع الى عصر الأليجوسين (مور والرحيلى ١٩٨٩ م ص ٤٣)

وقد قسم حديثا كل من مور والرحيلى (١٩٨٩م) هذا التكوين الى قسمين وهماتكوين الشميسى وتكوين هدى الشام ٠

(١) تكوين الشميسى :

ويتوزع هذا التكوين فى ثلاثه مواقع : حول قريه الشميسى ووادى الشميسى والمنطقة الخلفيه للساحل ٠ وكان الشنطى قد

قدم وصفا لقطاع هذا التكوين فى المواضع السابقه ، الا أن مور والرحيلى قدما عمرا مختلفا بناءا على دراسات قام بها كل من مولتزر وبندا ١٩٨١م ارجعا فيها هذا التكوين الى الايوسين الاسفل .

(٢) تكوين هدى الشام :

يتوزع هذا التكوين فى وادى فاطمه شمال وجنوب قريه الخيف ويغطى هذا التكوين بعدم تطابق صخور البريكامبرى ٠ وتتباين نماذج صخور هذا التكوين من الشمال الى الجنوب ويتألف من الكونجلومريت والحجر الرملى الخشن وتعلوه طبقه من الحجر الرملى بنى اللون متوسط الخشونه ، تتخللها بعض طبقات من الكونجلومريت المحتوية على حصى شبه مستديرة من الكوارتز ٠

وتصبح الصخور فى هذا التكوين اكثر نعومه كلما اتجهنا نحو الجنوب ، وتحتوى على فرشات رقيقه من الطين حتى تنعدم الكونجلو مريت تماما الى الجنوب من حرة النهامية ٠

ويصل السمك الكلي لهذا التكوين ٣٥٠ - ٤٠٠ متر تقريباً ، لم يحدد عمره بعد، الا أنه ظهر في خريطة مور والرحيلي بين الباليوسين - لا يوسين (مور والرحيلي ١٩٨٩ ص ٤٢) .

٤:١:٣ صخور البازلت :

تتوزع صخورالبازلت فى أقصى شمال منطقة البحث وخاصه فى حوض وادى حوره أحد الروافد الرئيسية لوادى فاطمه (شكل ٣٦) ويمثل غطاءا مستمرا فى المنطقة باستثناء حره العجيفه واجزاء من حرة النهامية (صوره ٨) وهو يغطى بذلك ١٠ ٪ من مساحة منطقة البحث ، بينما يغطى ١٦٫٥ ٪ من

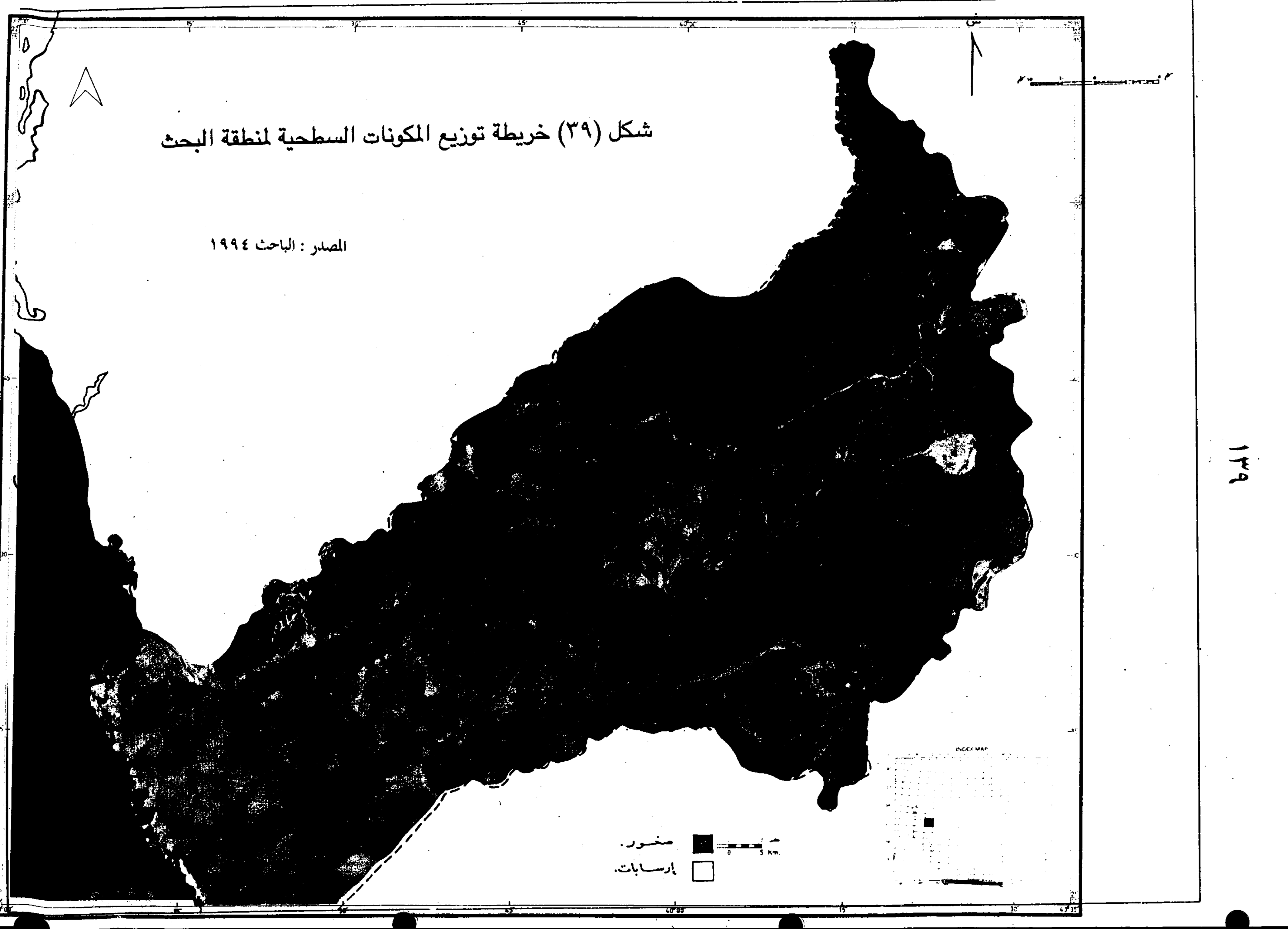
مجموع مساحات المناطق الصخريه فى منطقة البحث ويزداد تأثير البازلت بصورة اساسية فى حوض وادى فاطمة حيث يغطى ١٤ ٪ من مساحة الحوض و ٢١٪ من مساحات المناطق الصخرية فيه ٠

تغطى صخور البازلت بعدم تطابق تكوينات متنوعه من صخور الثلاثى وصخور البريكامبرى ويتكوين العمود الجيولوجى لها من قسمين ، يستلقى القسم الاسفل منها (بازلت شواحط) فى الغالب على سهل تحاتى وفى مواقع اخرى ملأت صخور هذا القسم أودية قديمه ٠ بينما يغطى القسم الاعلى (بازلت حمة) القسم الاسفل مباشرة وخاصه فى الزاوية الشماليه الشرقيه من منطقة البحث ٠ أما فى حوض وادى حورة فإن القسم الاعلى يغطى صخور البريكامبرى والثلاثى بشكل مباشر بسماكه تتراوح بين ٣ – ٦٠ مترا وقد نجم هذا التقسيم فى العمود الجيولوجى عن تباين فى أعمار القسمين ، حيث قدرت أعمار هذين القسمين بين ٤ر١ مليون سنه الى ٦ر٨ مليون سنه (مور والرحيلى ١٩٨٩ م)

٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع :

تتنوع إرسابات الزمن الرابع فى منطقة أودية مكه بين رواسب مفككة في بطون الأودية ورواسب ناعمة من الطين ، ونادراً ما تظهر تكوينات الكونجلومريت المتماسكة ويكثر بدلا منها رواسب فيضية جافة فى عدد من المواقع داخل منطقة البحث ٠

ويصل مجموع المساحات التي تغطيها إرسابات الزمن الرابع داخل المنطقة الى ٢٩٨٢كم ٢ من مجموع مساحة المنطقة البالغة ٧٤٣٧ كم ٢ أى مانسبتة ٤٠٪ من اجمالى المساحة ٠ وقد استخرجت هذه المساحة من واقع خريطة توزيع المكونات السطحية لمنطقة البحث والمستخرجة من صور الاقمار الصناعية . وتمثل النسبة السابقة جميع أشكال الرواسب ابتداءاً من تلك التى لا يزيد سمكها عن بضعة عشرات السنتيمترات الى عشرات الأمتار (شكل ٣٩)



شكل (٣٩) خريطة توزيع المكونات السطحية لمنطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤

ورغم الدراسات العديدة حول منطقة البحث الا أن تلك الدراسات الخاصة بتاريخ الزمن الرابع لم تنل حظاً منها ، ولذا فقد قام الباحث بمحاولة لتقسيم ارسابات الزمن الرابع من خلال تحليله لعدد من العينات ، ورغم استعانته بمختبرات عالمية في هذا المجال الا ان العينات المأخوذه من المنطقة قد تبين تدنى نسبة الكربونات فيها مما لم يسمح بأستخدام الكربون ١٤ لتقدير أعمارها (ملحق ١) وعلى ذلك فان دراستها فى أبحاث مستقبلية تعتمد على عينات من مواقع مختارة بدقة قد تساعد على تحديد هذه الأعمار ٠

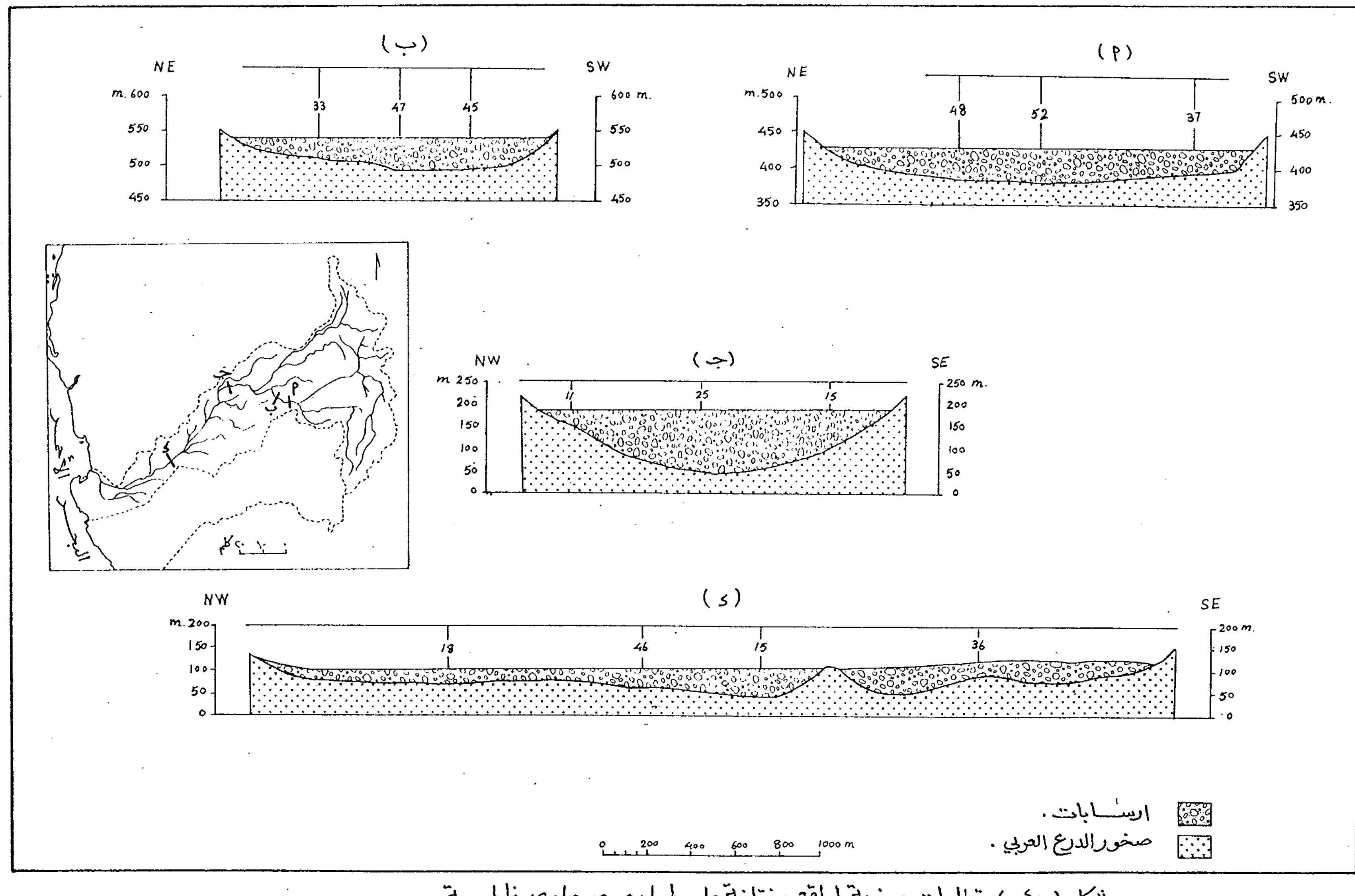
١:٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع في وادي فاطمة :

تتكون الارسابات الرباعية في وادى فاطمة من رواسب مفككة كالجلاميد والحصى والرمال الخشنة والناعمة والطين ٠ وفى حالة الرواسب الاخيرة تظهر غالبا على جانبى الاودية او في المناطق المحمية فيها ٠ حيث تستغل من قبل السكان في الانشطة الزراعية ، ونادراً ماتوجد الرواسب النهرية المتماسكة (الكونجلومريت) في الوادى كما هو الحال في المدرجات البلايستوسينية المتناثرة وتغطى هذه الرواسب ما مساحته حوالى ١٧٧٣كم ٢ ، أى حوالي ٣٤٪ من مساحة الحوض ٠

ويتباين سمك الرواسب الرباعية من منطقة الى اخرى داخل حوض وادى فاطمة فهى بطبيعة الحال أقل سمكا فى المجارى العليا من المجارى الدنيا ٠ حيث لا يزيد سمكها عن ٢ – ٣ أمتار فى اعالى وادى الشامية ووادى اليمانية الرافدين الاساسيين لوادى فاطمة ٠ بينما يزيد سمك هذه الرواسب تدريجيا قبل التقائهما بعدة كيلومترات ، كما هو الحال عند عين الزيمة وعين

المضيق . ويصل متوسط سمك هذه الرواسب الى اكثر من ٣٠ مترا عند عين سولة (شكل ٤٠ ، أ). وتزداد الرواسب سمكاً فى اتجاه المجرى الادنى لوادى فاطمة وخاصة بعد التقائه بوادى حوره الذى يلتقى به عند عين الريان ويصل متوسط سمك الرواسب هنا الى اكثر من ٣٥مترا (شكل ٤٠ ب) . اما فى وادى حورة فكما هو الحال في واديا الشامية واليمانية فإن الرواسب تزداد سمكا ابتداء من مجاريه العليا في حرة – رهاط الى مصبه عند عين الريان حيث سجل سمك بعض الرواسب فى الابار ١٥ – ٢٠ متراً . أما السمك الكبير للرواسب الرباعية فى وادى فاطمة فيبدأ عقب خروج الوادى من المنطقة الجبلية الى المنطقة السهلية عند قرية أبو حصانى حيث يبدأ المجرى الادنى للوادى . وقد سجل سمك هذه الرواسب عند عين الخيف الى ما يزيد على ٤٠ متراً (شكل ٤٠ ، جـ). وعند ابو عروة وصل سمك الرواسب الى ٤٩ متراً فى أحد الابار التابعة لوزارة الزراعة والمياة اما في المنطقة الواقعة بين الجموم وحدا فان سمك الرواسب سيزيد بطبيعة الحال فى اتجاه المصب (شكل ٤٠ ، د)

وتتكون الرواسب الخشنه فى وادى فاطمة والتى تفترش مجراه من مواد صخرية مشتقة عادة من الصخور المختلفة المكونة لحوضه ، فهى فى واديا الشامية واليمانية من فتات الصخور البلورية والمتحولة . وبعد التقاء وادى حورة بوادى فاطمة تتنوع المكونات الصخرية حيث تدخل الصخور البازلتيه ضمن رواسب الوادى والتى جلبها وادى حورة من حوضة فى حرة رهاط . أما عند ابو حصانى فيختلط بهذة الرواسب الفتات الصخرى



شكل (٤٠) قطاعات عرضية لمواقع مختلفة على طول مجرى وادي فاطمـة .

المصدر : ايتال كونسلت ١٩٦٩م ، الباحث ١٩٩٤م

المشتق من التكوينات الثلاثية لتكوين الشميسى ٠ وابتداءاً من الجموم يشكل الفتات الصخرى المشتق من تكوين وادى فاطمة البريكامبرى نسبة كبيرة من هذه الرواسب ٠ ويشكل هذا الخليط المتنوع الرواسب الرئيسية لبطن الوادى حتى المصب ، كما يظهر ذلك واضحا فى دلتاه . ويتكون القطاع الرأسي للرواسب الرباعية فى المجرى الادنى لوادى فاطمة من ٧٩٪ رمال وحصى وجلاميد وحجر رملى ، ٣ر١٤٪ رمال ناعمة وطين ، ٧ر٢٪ طين .

ومن خلال دراسة القطاع الرأسى لعدد من الابار تبين أن خشونة الرواسب تزداد فى اتجاه قاعدة البئر حيث ظهرت الجلاميد جيدة الاستدارة بشكل واضح فى الجزء الادنى من القطاع ، كما تتميز بتصنيفها المنتظم ٠ بينما تظهر التداخلات بين طبقات الحصى والرمال فى الجزءالاعلى من القطاع بشكل عام٠ وقد يدل ذلك بطبيعة الحال على الطريقة والظروف المناخية التى نشأ فيها الوادى وتراكمت فيها الارسابات

وتدل تكوينات القطاع الرأسى لرواسب الوادى بكل وضوح الى زيادة نفاذية ومسامية هذه الرواسب والتى يتوقف عليها بطبيعة الحال كل من تسرب المياة فى بطن الوادى والحجم الكلى لمخزون المياة الجوفية حيث ترتبط النفاذية بتسرب هذه المياة بينما ترتبط المسامية بحجم المخزون المائى ٠

ويشير الجدول رقم ١٠ الى مسامية ونفاذية عدد من التكوينات السائدة فى حوض الوادى ككل وتلك الموجودة فى بطن الوادى ٠

بالاضافة الى رواسب بطن الوادى تتخذ الرواسب الرباعية أشكالا اخرى أهمها مدرجات الطين والمراوح الفيضية الجافة ومدرجات الكونجلوميريت الاقل انتشاراً ٠ وتبرز مدرجات الطين

جدول (١٠)

مسامية ونفاذية التكوينات السائدة في منطقة البحث

النوع الصخري	المسامية ٪	النفاذية (جالون / بوصة / قدم مربع)
رمال	٣٠ – ٤٠	١ – ١٠
حصى وطمى متماسك	٢٥ – ٣٥	١٠ – ١٠٠٠ر١٠٠٠
طفل	٥ – ١٠	١٠٠٠ر٠٠١ – ١٠ر٠٠٠١
حجر رملي	٥ – ٢٥	١٠٠ر٠ – ١٠٠
مجمعات صخرية	٥ – ٢٥	١٠٠ر٠ – ١٠٠
بازلت	١٠٠ر٠ – ٥٠	١٠٠ر٠ – ١
جرانيت مجوي	١٠٠ر٠ – ١٠	١٠٠٠ر٠ – ١٠ر٠
شيست	١٠٠ر٠ – ١	١٠٠٠٠٠ر٠ – ١٠٠ر٠

المصدر الباوردي ١٩٨٦م

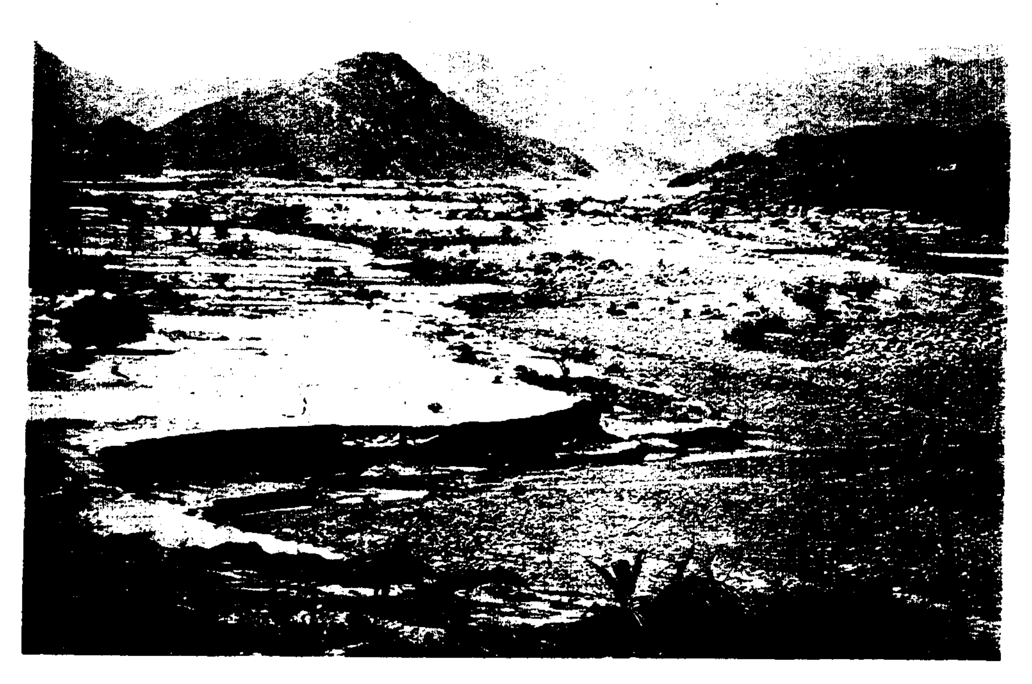
فى وادى فاطمة فى مواقع متفرقة ٠٠ ففى المجرى الاعلى توجد قبل عين الزيمة فى وادى اليمانية كما توجد عند عين المضيق فى وادى الشامية وبشكل واضح فى المنطقة الممتدة بين الجديدة وسولة ٠ (صورة ٩) ٠

وفى المنطقة الممتدة بين سولة وابو حصانى ينحصر وجود هذه المدرجات فى الجانب الايسر للوادى أما فى المجرى الادنى للوادى فيقل ظهور المدرجات بشكل واضح ٠

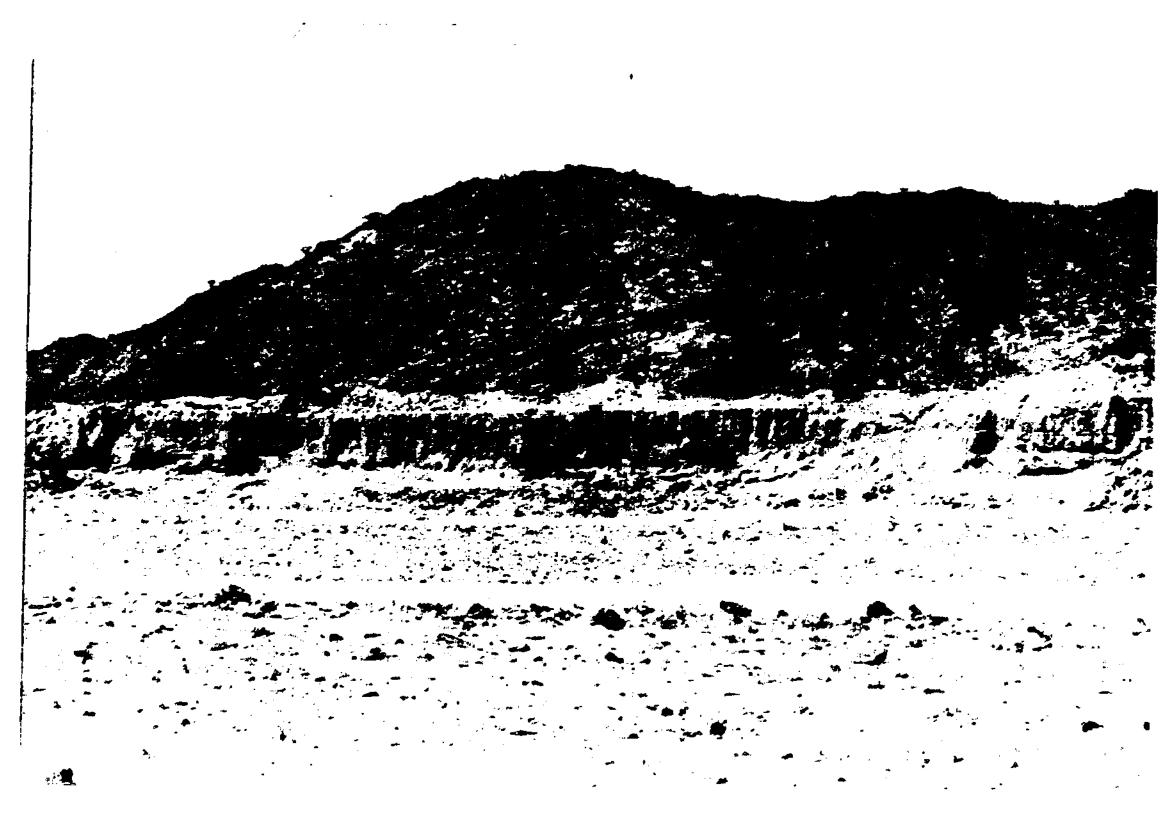
ويمكن تفسير ذلك ان ترنح المجرى فى الوادى قد ادى الى ازالتها ونحتها فى الجوانب المقعرة للثنيات وبقائها فى الجوانب المحدبة لها ٠ الا ان وجود هذه المدرجات يرتبط بشكل اكبر بوجود مواقع محمية غالبا وبدرجة كبيرة ايضا عند التقاء بعض الروافد بالمجرى الرئيسى ٠

وقد كانت هذه المدرجات تشكل غطاء كاملا ومتصلا في بطن الوادى قبل ان يتعمق فيها المجرى الحالى ، وترتفع على جانبية كمدرجات نهرية طينية ٠ يؤكد ذلك وجودها على طول اودية المنطقة سواء أكان ذلك فى وادى فاطمة أو وادى نعمان ٠٠ ومن ثم فهى قيعان قديمة لهذه الاودية ارتبطت بفترات اكثر مطراً وليست مدرجات صناعية نشأت من بناء سدود حجرية كما حاول البعض تفسيرها (صورة ٩) ٠

اما في المجرى الادنى فإن زوالها يرجع - بالإضافة الى النحت الناجم عن ترنح المجرى فى السهل الفيضى - الى شدة الجريان الناشىء عن تجمع المياه من عدد كبير من الروافد والذى كان له الدور الاكبر فى ازالتها (صورة ١٠) ٠



(صورة ٩) مدرجات الطين قرب عين المضيق في وادي فاطمه . لاحظ تناوب ظهور المدرجات على يمين ويسار الوادي نتيجة لترنح التيار (الصورة من قرية المضيق في اتجاه الجنوب الغربي) .



(صورة ١٠) بقايا مدرجات الطين في المجرى الادنى لوادي فاطمه .

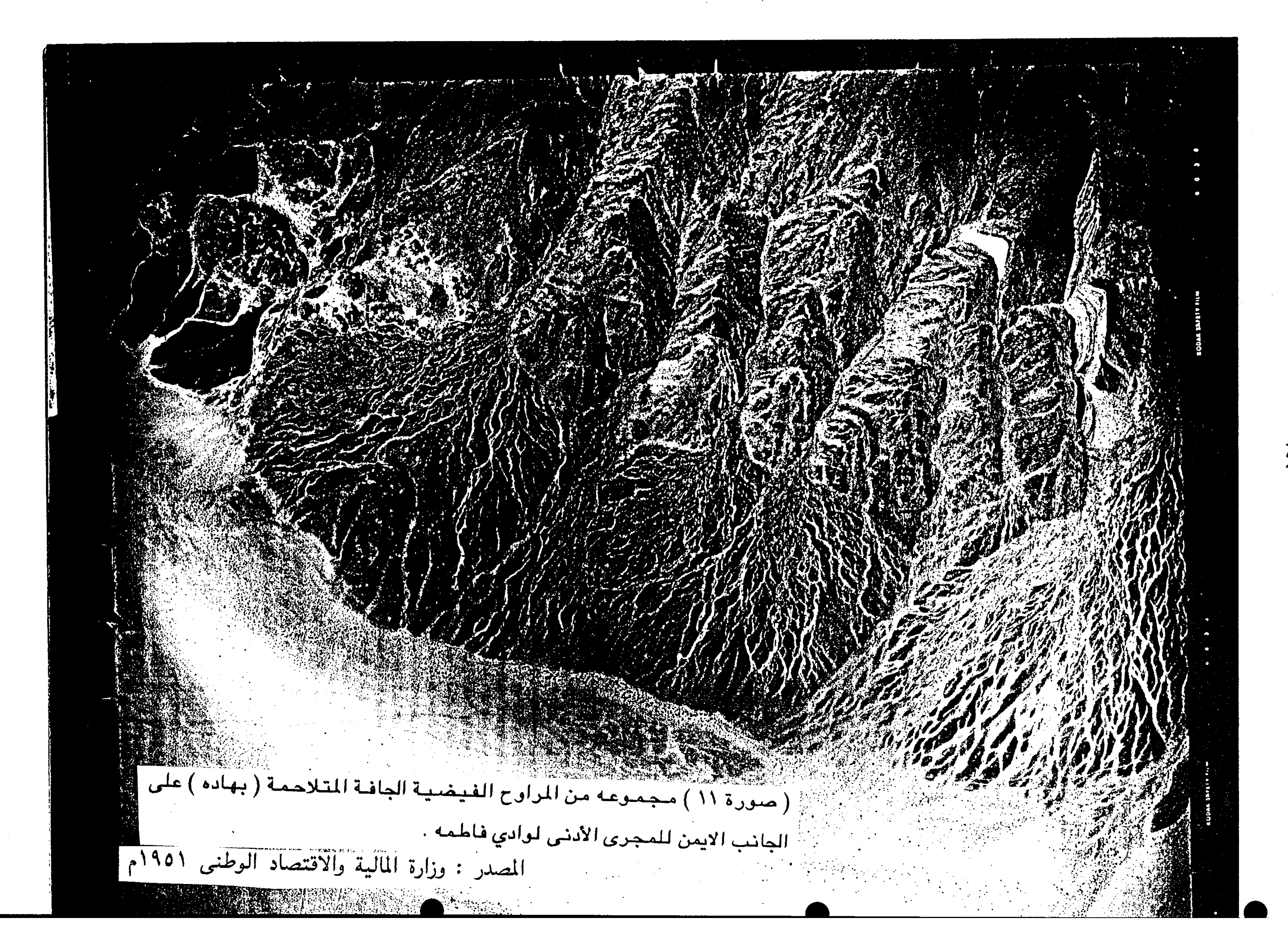
واما المراوح الفيضية الجافة فتتوزع فى المنطقة الممتدة بين الجموم وحداء على الجانب الايمن للمجرى الادنى لوادى فاطمة ، كما هو الحال فى المراوح الفيضية الجافة لأودية فج الكريمى ووادى ضاف . (صورة ١١) .

اما فى المجرى الاعلى لوادى فاطمة فتوجد بقايا متفرقة لمروحة فيضية جافة فى المنطقة الواقعة فى اعالى وادى اليمانية .

اما المدرجات البلاسيتوسينية باستثناء موقع ابو شعيب على الجانب الايسر للمجرى الادنى لوادى فاطمة فلم يلاحظ الباحث وجود أى مواقع اخرى لهذه المدرجات فى الوادى ، وتتكون هنا من مدرج يعلو ٧٥سم عن بطن الوادى ، وقد بنيت القرية المذكورة عليه . ويتكون من كونجلومريت حصى متوسط الحجم والتصنيف .

٢:٤:١:٤ تكوينات الزمن الرابع فى وادى نعمان :

تكاد لا تختلف ارسابات الزمن الربع فى وادى نعمان عن مثيلتها فى وادى فاطمة ، حيث تتكون من مواد مفككة يسودها الحصى والرمال الخشنة والرمال الناعمة . اما ارسابات الطين فتظهر فى وادى نعمان كجزر مرتفعة في وسط المجرى الادنى للوادى ونادرا ما توجد على الجوانب ، كما هو الحال في وادى فاطمة .



(صورة ١١) مجموعه من المراوح الفيضية الجافة المتلاحمة (بهاده) على الجانب الايمن للمجرى الأدنى لوادي فاطمه.

المصدر : وزارة المالية والاقتصاد الوطنى ١٩٥١م

اما الرواسب المتماسكة فهى قليلا ما تظهر فى حوض وادى نعمان باستثناء موقع او موقعين فى وادى عرنه أحد روافد وادى نعمان ٠ وعلى اية حال فإن ارسابات الزمن الرابع تتمثل فى عدد من الوحدات المورفولوجية أهمها :

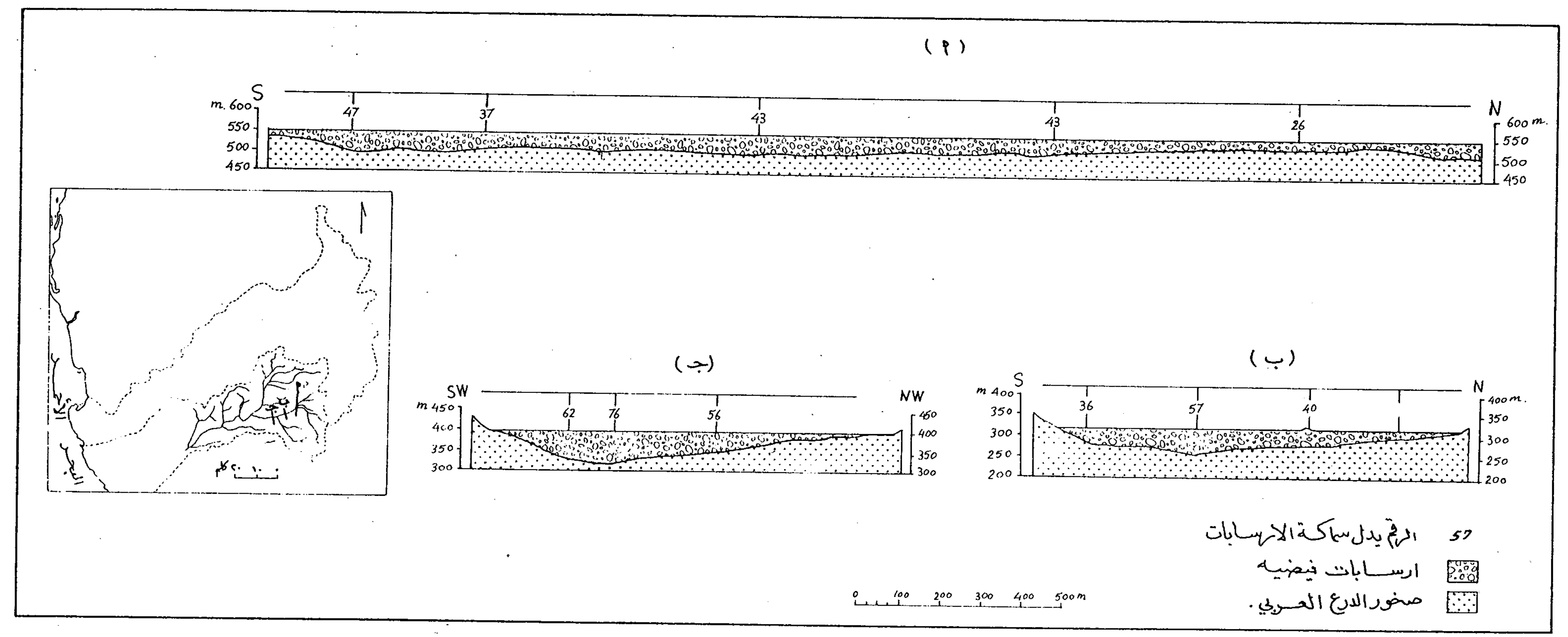
١- رواسب بطون الاودية

٢- المراوح الفيضية الجافة

٣- مدرجات الطين

وتبلغ المساحة الكلية لهذه الارسابات ١٢٠٩ كم ٢ اى حوالى ٥٦ ٪ من مساحة الحوض ٠

ويختلف سمك ارسابات الزمن الرابع من منطقة الى اخرى فى حوض وادى نعمان ٠ فهى فى المجارى العليا تتراوح بين ٤ -٥ أمتار ، كما هو الحال فى الاجزاء العليا من وادى مجيريش والكر رافدى وادى نعمان ، ويزيد هذا السمك قبل التقاء هذه الاودية بالمجرى الرئيسى لوادى نعمان لتصل الى ١٠ -١٥م٠ وباستثناء السمك الكبير للمروحة الفيضية الجافة التى تشكلت من التقاء أودية مجيريش والكر ويعرج (وهى المجارى العليا لوادى نعمان) . في المنطقة الانتقالية بين المنطقة الجبلية والمنطقة السهلية حيث تزيد السماكات عن ٤٥متراً (شكل ٤١ ، أ) فإن الرواسب في المجرى الرئيسى لوادى نعمان تأخذ بالزيادة تدريجيا ابتداءاً من جبهة المروحة فى اتجاة المجرى الادنى حتى التقاء وادى عرعر بوادى نعمان ، حيث يصل سمك الرواسب الى ما يزيد عن ٧٥ متراً (شكل ٤١ ، ب) ٠ ثم يعود سمك هذه الرواسب للتناقص فى اتجاة اسفل الوادى ليتراوح بين ٣٥-٤٠ مترا كما يتضح من (شكل ٤١ ، جـ) ٠



شكل (٤١) قطاعات عرضية لمواقع مختلفة على طول مجرى وادي نعمان.

المصدر: ايتال كونلتا ١٩٦٩م ، الباحث ١٩٩٤م

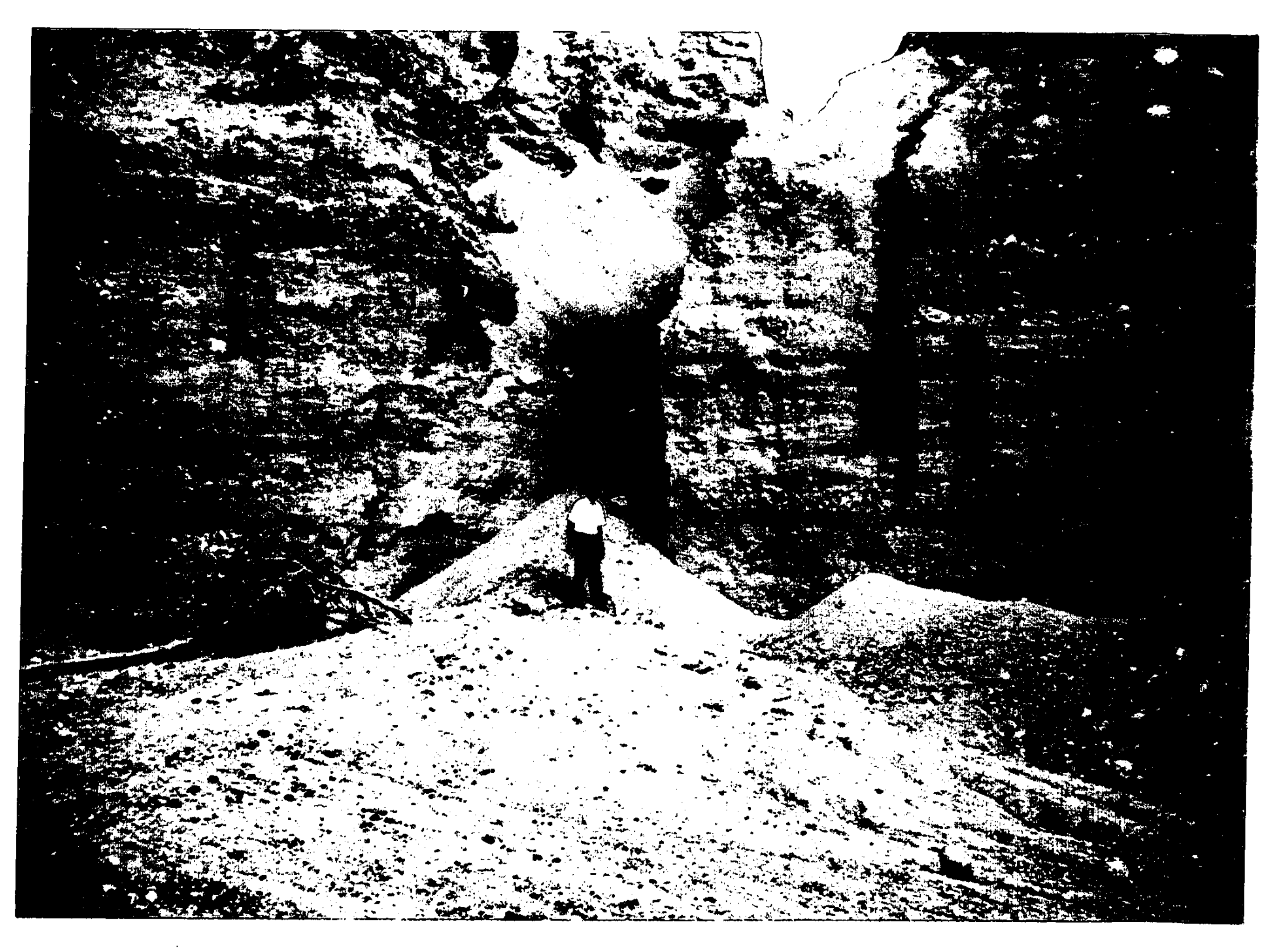
وتتدرج خشونة هذه الرواسب بطبيعة الحال من المجرى الاعلى الى المجرى الادنى حيث تنتشر الجلاميد فى بطون الروافد الرئيسية لوادى نعمان وحتى فى المجرى الرئيسى للوادى الا أنها تصبح اكثر ندرة حيث تحل محلها ارسابات الحصباء ثم الحصى الخشن والمتوسط وفى المجرى الادنى ينتشر فى بطن الوادى الحصى الصغير والرمال والطين ٠ ويمكن ملاحظة الاخير ابتداءا من منطقة العابديةعند التقاء وادى عرنة بوادى نعمان ٠

هذا الوصف للارسابات السطحية على طول المجرى وينطبق تماما على القطاع الرأسى لهذه الرواسب فى مجرى الوادى وفيما يلى وصف لقطاع رأسى لاحدى الحفريات فى وادى نعمان رفعه الباحث من الدراسة الميدانية (صوره ١٢) ٠

١- رمل ناعم بسمك ٥ر٠ متر
٢- طين بسمك ٥ أمتار
٣- تناويات من الرمال الخشن بسمك كل ٦ أمتار .
٤- تناويات من حصى صغير بسمك كلي ٥ر٢ متر .

يتضح من القطاع سيادة الرمال الناعمة والخشنة وهذا يؤكد ما سبق ان اشرنا الية اعلاه ٠

وتدل تكوينات القطاع الرأس لراوسب الوادى بكل وضوح الى زيادة النفاذية والمسامية لهذه الرواسب والتى يتوقف عليها تسرب مياه الجريان وسعة مخزون المياه الجوفية ٠ ورغم قناعة الباحث بتشابه الارسابات فى كل من حوض وادى فاطمة وحوض وادى نعمان الا انه قام بعمل دراسة تحليلية للمصادر النوعية



(صـورة ١٢) قطاع جيـولوجي لارسـابات الزمن الرابع في وادي نعـمـان ويلاحظ تناوب الطبقات الخشنة والناعمة الناجمة عن فترات المطر والجفاف خلال الزمن الرابع .

لهذه الارسابات التى شملت ٧ عينات موزعة على كلا الحوضين (ملحق ١) وذلك لإيجاد التباين الذي قد ينجم من اختلاف المصادر والخصائص المورفومترية في الحوضين .

ويتضح من خلال النتائج التشابة الواضح بين مكونات العينة رقم ٢ من حوض وادى نعمان مع العينة رقم ١ فى حوض وادى فاطمة وبين العينة رقم ٣ فى وادى نعمان مع العينة رقم ٢ فى وادى فاطمه . وهى جميعاً على اية حال تشترك بأصول واحدة يسودها الكوارتز والفلدسبار والأمفيبول من صخور الدرع العربى البريكامبرية وتجدر الإشارة هنا الى وجود تباين فى ارسابات المجرى الأدنى لكل من وادى فاطمة ونعمان تمثل فى دخول فتات من البازلت المجوي من حرة رهاط ، ثم بفتات تكوين الشميس وتكوين فاطمة فى وادى فاطمة ٠

اما المراوح الفيضية الجافه فتتمثل فى مروحة الكر التى تعتبر مظهراً مميزاً فى المنطقة الإنتقالية بين جرف خط الإنكسار والمنطقة السهلية الممتدة أمامه ٠ وقد تشكلت هذه الظواهر المروحية من أودية مجيريش وعلق والكر ويعرج المنحدرة من الجرف المذكور(الذى يصل أقصى إرتفاع له ٢٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر الى منطقة سهلية لا يزيد إرتفاعها عن ٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر) وهذا الوضع المتميز للمجرى الأعلى لوادى نعمان والذى سمح بتشكيل هذه المروحة لم يتحقق فى المجرى الأعلى لوادى فاطمة مما أدى الى تشكل مروحة متواضعة نسبياً (كما سبقت الإشارة) لايمكن مقارنتها إطلاقاً بمروحة الكر حيث إنحدار السطح فى

أعلى وادى فاطمة يتم بصورة تدريجية الى المجرى الأدنى دون وجود جرف واضح المعالم ٠

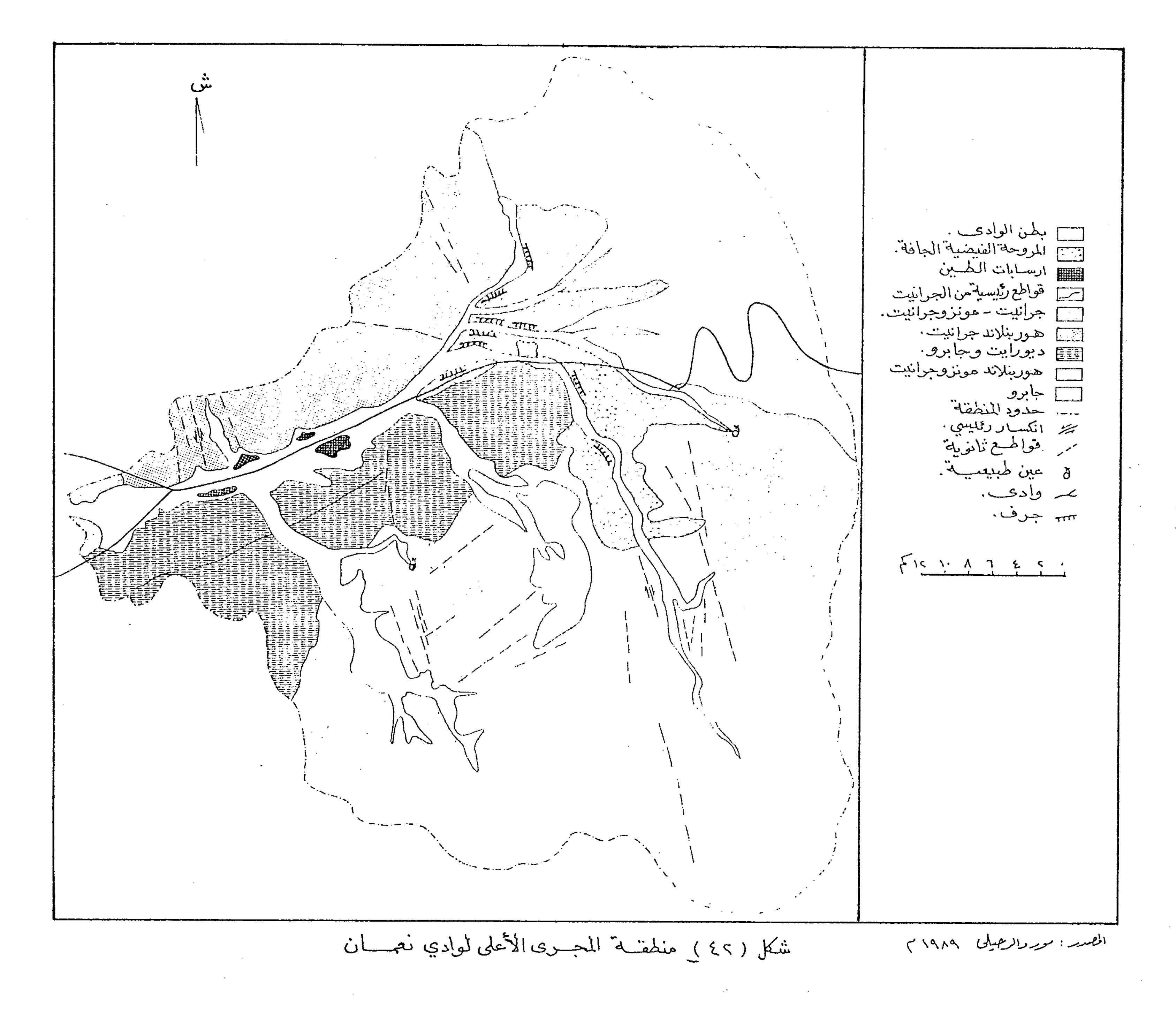
وتتصف مورفولوجية المروحة حالياً بأنها مقطعة على شكل تلال طولية منحدرة فى إتجاه المجارى الدنيا للأودية التى شكلتها ٠ فبينما يمر وادى مجيريش بطرفها الأيسر (الجنوبى) ووادى نعمان بطرفها الأيمن (صوره ١٣) (الشمالى) فإن كلاً من وادى الكر ويعرج قد تعمقا فيها على شكل خانقين تصل أعماقهما الى أكثر من ٦ أمتار (شكل ٤٢) ويتبين من خلال هذه الخوانق التركيب الرأسى لإرسابات المروحة (صورة ١٤) ٠

وتكمن أهمية هذه المروحة التى تصل مساحتها حوالى ٥٠ كم٢ - فى أنها تعمل كمصيدة لجريان المجارى العليا للأودية المكونه لها حيث تسمح المكونات الخشنه الموصوفه فى القطاع أعلاه على تسرب كبير للمياه يساعد على تغذية خزان المياه الجوفيه فى المجرى الأدنى لوادى نعمان ٠

أما بالنسبة لمدرجات الطين فهى تختلف فى مورفولوجيتها عن مثيلتها فى وادى فاطمة ، ففى حين تتوزع هذه لمدرجات فى الوادى الأخير على الجوانب وفى المناطق المحمية منه نجدها تتوسط المجرى الأدنى لوادى نعمان (شكل ٤٢) ٠ ويمكن تمييز موقعين لمدرجات الطين فى الوادى الأول يشكل جزيرة رئيسية تصل مساحتها ٥ كم ٢ فى المنطقة المتدة بين وادى عرعر ووادى رهجان ، والثاني على شكل مدرج ملاصق للجانب الأيسر للوادى عند التقاء وادى رهجان بوادى نعمان وتصل مساحتها ٣ كم ٢ (صورة ١٥) ٠



(صورة ١٣) صورة فضائية للمجرى الأعلى لوادي نعمان يظهر منها المروحة الفيضية الجافة في اليسار عند التقاء وادي مجيريش ووادي نعمان . كما يظهر انكسار ادام على يمين الصورة .

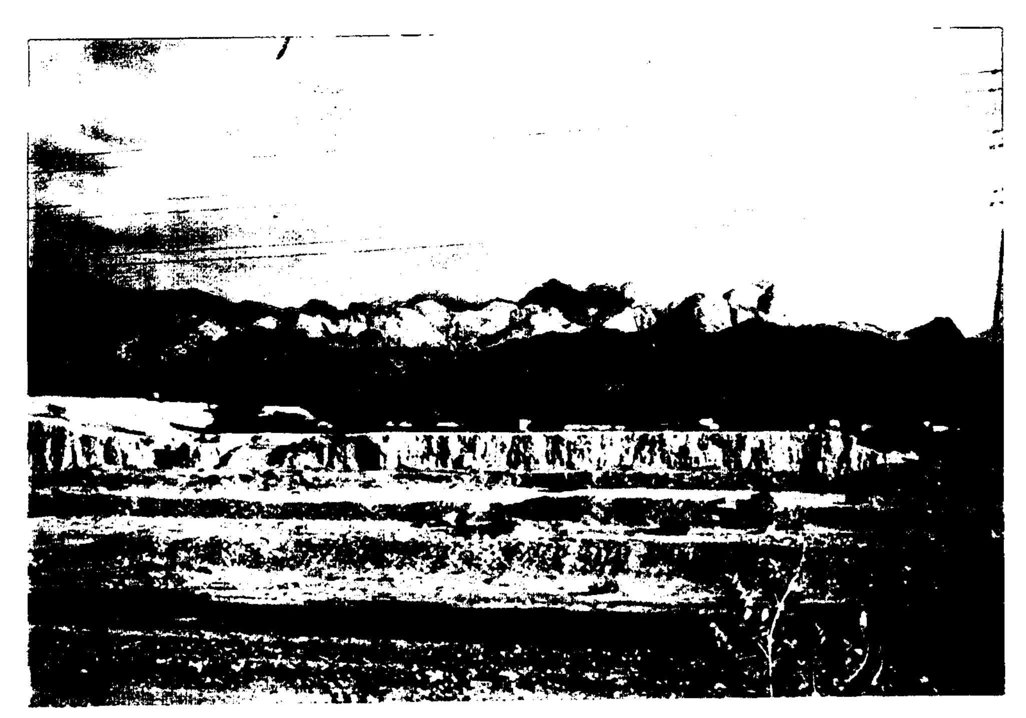


المصدر: مورد الرحيلي ١٩٨٩م

شكل (٤٢) منطقة المجرى الأعلى لوادي نعمان



(صورة ١٤) قطاع رأسي لارسابات المروحة الفيضية الجافة في أعالي وادي نعمان . وقد تغطى القطاع في معظمه بالرمال الريحية . ويظهر في الخلف جبل كرا الذي تشغله المجاري العليا لأودية منطقه البحث .



(صورة ١٥) مدرجات الطين في المجرى الأنى لوادي نعمان يلاحظ في يسار الصورة وجود مستوى مرتفع لهذه المدرجات مع نقطة تجديد فى المجرى .

وتعتبر هذه البقايا من مدرجات الطين أجزاء من غطاء متصل كان يفترش بطن المجرى الأدنى لوادى نعمان بسمك يتراوح بين ٣ – ٤ أمتار وقد دلت التحاليل المعملية التى عملت لتربة هـذه المدرجات على تشابهها مع تربه اللويس (ملحق ١) .

٢:٤ البنيات الجيولوجية في منطقة البحث :

تشمل دراسة البنيات فى منطقة البحث كلاً من البنيات الإلتوائية والبنيات الإنكسارية إضافة الى دراسة منفصلة لبعض الإنكسارات الهامة التى لعبت دوراً رئيسياً فى إعطاء المظهر العام لمنطقة البحث .

١:٢:٤ البنيات الإلتوائية :

تتوزع الطيات فى منطقة البحث فى مواقع متفرقة كما هو الحال فى منطقة الجموم ووادى محرم وحورة (شكل ٤٣) وقد تشكلت جميع هذه الطيات فى مجموعات صخور البريكامبري وتأخذ إتجاهات شمالية شرقية ويظهر ذلك جلياً فى الطية الشمالية الشرقية المشكلة فى تكوين الجموم – المضيق . وفى هذا الموقع الأخير تشوهت الطيه وضاعت معالم محورها وقد تكونت فيما بعد طيات فرعية مرتبطة بها . ومما تجدر الإشارة اليه أنه لا يعرف حتى الآن العمر الزمنى الذي نشأت فيه ، كما لا يعرف إن كانت قد تشكلت فى مرحلة أو عدة مراحل (مور والرحيلى ١٩٨٩م ص ٤٩) . والى الجنوب مباشرة من الموقع السابق تكونت فى مرحلة لاحقه طيات صغيرة ومتطورة جداً فى تكوين مركب " ملح " ويظهر ذلك جلياً فى باثولايت نعمان وفى أقصى شرق منطقة البحث تظهر وحدتين من الطيات اعيد تشكيلها

STRUCTURAL SKETCH MAP

Scale 1 : 1,000,000

21°N
39°E

HOLOCENE

Q ارسابات سطحية

Qc حجر جيري مرجاني

TERTIARY

c مجموعة رهاط

مجموعة سوقه وتكوينات ابحر وبطحانه

PRECAMBRIAN

POST-TECTONIC INTRUSIONS

جابرو

g جرانيت / جرانوديوريت

LATE-TECTONIC INTRUSIONS

معقد نعمان

معقد حشاثات

مجموعه فاطمة

(EARLY) LATE-TECTONIC INTRUSIONS

صخر تونالايت

الهدا جرانوديورايت

رميضة جرانيت

SYN-TO (EARLY) LATE-TECTONIC INTRUSIONS

كامل سوبيت

SYN-TECTONIC INTRUSIONS

معقد ملح

معقد خضر

معقد شارزة

مجموعة سمران

تكوينات مرة

تكوينات عبامة

مجموعة زبيدة

UNASSIGNED PLUTONS

جرانيت

جابرو

بنية تافزة

انكسار

اتجاه الحركة

المصدر: مور والرحيلي ١٩٨٩م

شكل (٤٣) الخريطة الجيولوجية البنيوية لمنطقة البحث

فــــى " تكوين وادى محرم " وتتجه محاورها نحو الشمال – والشمال الشرقى بينما يختلف انحدار مستويات محاورها حيث ينحدر مستوى محور الأولى بشدة ، أما الثانية فينحدر مستوى محورها ببطء بإتجاه شرق جنوب شرق ٠ وقد أظهر انكسار إدام تكوينها فى الغرب بينما تختفى تدريجياً نحو الشرق ٠ وعلى الجانب الأيمن لوادى فاطمة تظهر للعيان طيات رئيســية وواضحة فــــى

" مجموعة فاطمة " وخاصة تلك الواقعة بين جبــل شـلوه وجبـل ابو غـره الى الغـرب من قريـة الجـموم (صورة ١٦) وفى هـذه المنطقة يتجه سرج هذه الطيات نحو الشمال الشرقى ٠ اما فى منطقة جبل شروة وشبيرم فتكون الطيات مكشوفة وغير متجانسة وتتجه البنية السائدة نحو الشمال الشرقى ، كما تميل السحنة الى التقعر ويصبح طرف الطية مقلوباً (مور والرحيلي ١٩٨٩م)٠

٢:٢:٤ البنيات الإلتوائية القافزه :

تتوزع البنيات الإلتوائية القافزه فى موقعين داخل منطقة البحث يقع الأول منها فى وادى محرم في أقصى شرق المنطقة ، اما الأخر فيقع عند وادى حوره فى أقصى شمال المنطقة (شكل ٤٣) . وفى الموقعين تتكون هذه البنيات فى طيات تعرضت للإنكسار والزحف ٠ ففى حين تشكلت هذه البنيات فى الموقع الأول ضمن صخور متجانسة وجزئياً بين تكوينين مختلفين . فإنها تفصل فى الموقع الاخر كلياً بين تكوينين مختلفين من الصخور ٠

١:٢:٢:٤ بنيات محرم القافزة :

تعتبربنيات محرم القافزة من أكبر البنيات القافزه فى شرق منطقة البحث ، فهى تمتد على شكل نطاق بطول ١١ كم وعرض ٢٠٠ م حيث



(صورة ١٦) مجموعة من الطيات في تكوين فاطمه الى القرب من قرية الجموم .

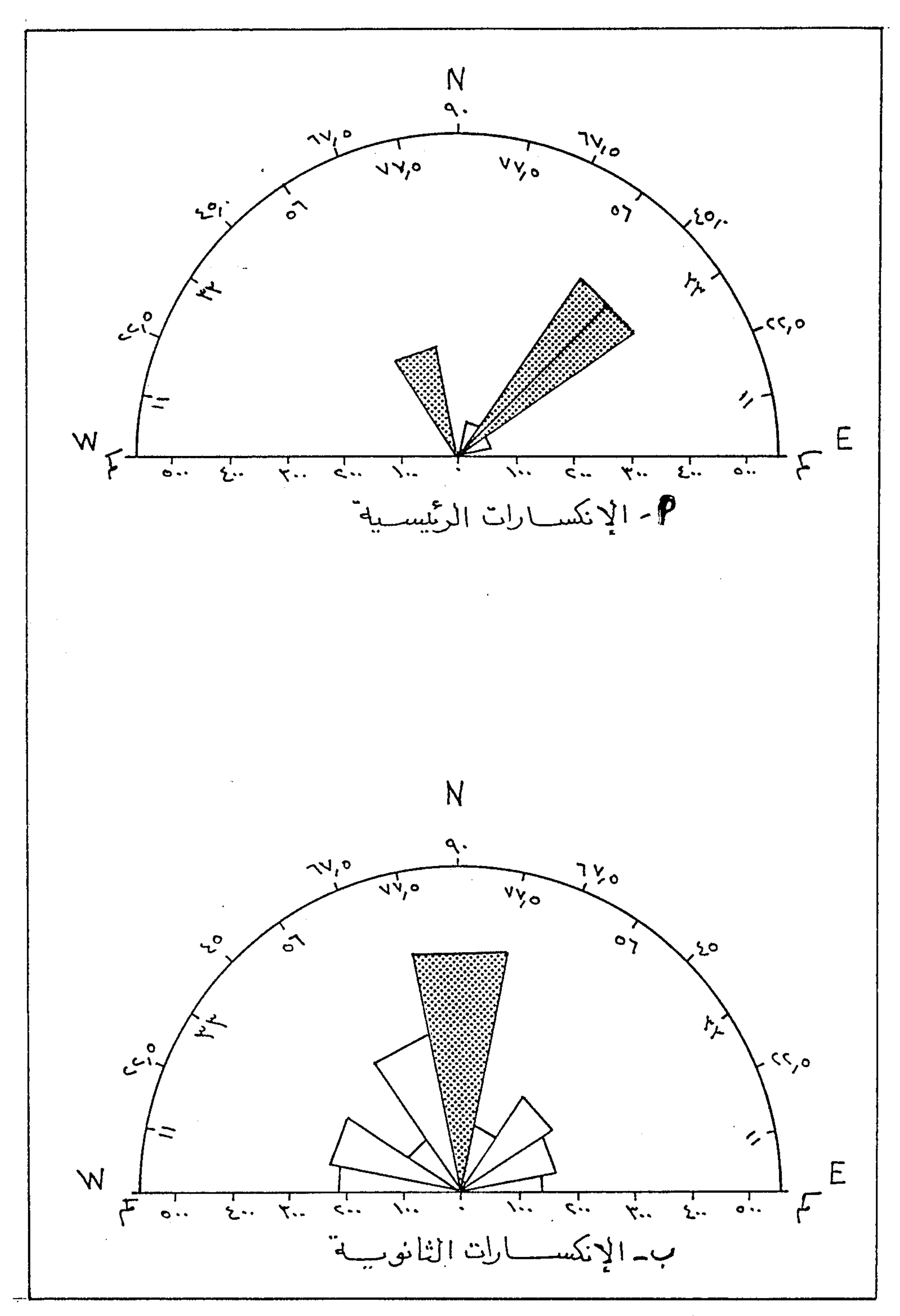
توجد متماسة بشكل حاد مع تكوين محرم الذى يحده من الغرب إنكسار إدام ٠ كما توجد بنيات قافزه ثانوية الى الجنوب الشرقى فى تكوين مسرة والو هيط وهى غالباً ما تكون مرتبطة ببنيات محرم .

٢:٢:٢:٤ بنيات حورة القافزه :

تمتد بنيات حورة القافزة ، مسافة ٦٥ كم بشكل متقطع على الجـانب الأيسر لكل من وادى فاطمه وحورة ، بين وادى الشميسى فى الجنوب الغربى ، والفوارة فى الشمال الشرقى ، حيث تغطى فى الموقع الأخير حرة رهـاط البازلتية ٠ ولم يتم التعرف حتى الآن على العمر الحقيقــى لهذه البنيات رغم إمكانية تحديد عمر تقريبى لها من خلال مقارنتها بالبنيات المجاورة ٠

٣:٢:٤ البنيات الإنكسارية :

تتمثل البنيات الإنكساريه فى منطقة البحث بنطاقات إنكسارية وإنكسارات رئيسيـه وثانويه . ومن خلال تحليل إتجـاهات الإنكسـارات السـائدة فى منطقـة البحث وبعد عمل رسم بيانى تمثل فى وردة إتجاهات الإنكسار تبين أن هناك إتجـاهين رئيسـيين لهـذه النطاقـات الإنكسـارية والإنكسـارات . وهـمـا إتجـاه الشـمـال الشـرقى . واتجـاه شـمـال الشـمـال الغـربى (شكل ٤٤ أ) أمـا الإتجاهات الثانوية فقد دل الرسم الموضح فى شكل ٤٤ ب أن إتجاهات هذه الإنكسـارات شـمـاليـة بالدرجـة الأولى ، إضـافـة الى وجود إنكسـارات ثانوية صغيره فى كل الإتجاهات (جدول رقم ١١) ٠



شكل (٤٤) وردة الإنكسارات في منطقة البحث.

المصدر: الباحث ١٩٩٤م

جدول (١١)

نسـب أطوال الانكسارات الرئيسية والثانوية في المنطقة

فئات درجات الاتجاه من الشـرق الـى الغرب	نسبة أطوال الانكسارات الرئيسية	نسبة أطوال الانكسارات الثانوية
٠ – ١١°	—	٧ر٧ ٪
١٢ – ٣٣°	٣ر٤ ٪	٢ر٩ ٪
٣٤ – ٥٦°	٧ر٥٧ ٪	١ر١٠ ٪
٥٧ – ٥ر٧٧°	٦ر٦ ٪	٥ر٦ ٪
٥ر٧٧ – ٥ر٧٧°	—	١ر٢٣ ٪
٥ر٧٧ – ٥٧°	٣ر٣٠ ٪	٥ر١٤ ٪
٥٦ – ٣٤°	—	٤ر٥ ٪
٣٣ – ١٢°	—	٤ر١٢ ٪
١١ – ٠	١ر١ ٪	١ر١١ ٪
	١٠٠ ٪	١٠٠ ٪

الباحـث : ١٩٩٤م

ويمكن تصنيف إتجاهات الإنكسارات الرئيسية والثانوية فى إتجاهين بنيويين يتمثلان بإنكسارات متعامدة على البحر الأحمر وأخرى موازية له وفيما يلى دراسة موجزه لأهم هذه الإنكسارات :

٤:٢:٣:١ النطاقات البنيويه والإنكسارات المتعامدة على البحر الأحمر :

تتمثل أهم النطاقات البنيوية والإنكسارات هنا فى (نطـــاق وادى فاطمــة) و(نطاق مكة) و(نطاق وادى نعمان) وبإنكسارات إدام ووادى الشامية ووادى يعرج (شكل ٦) ٠

١ ـ النطاقات الإنكسارية :

- نطاق وادى فاطمة :

يعتبر نطاق وادى فاطمة من أوضح وأطول الظاهرات البنيوية فى منطقة البحث ٠ ويمثل أحد الإنكسارات العرضية الرئيسية المتعامدة على أخدود البحر الأحمر ٠ وقد أعيد تشكيل طباقية صخور هذا النطاق بشدة ويظهر ذلك من خلال الطـــى العنيف الذى تعرض لــه " تكوين الجموم " كما سبقت الإشارة اليه ٠ ويبلغ طول هذا النطاق ١٠٠ كم فـاصـلاً بين " تكوين فـاطمـة " وتكوينات البريكامبرى الأخرى ، الا أنه يمتد ٣٢كم اخرى تحت رواسب السهل الساحلى حيث يلتقى بساحل البحر الأحمر الى الجنوب من جده ٠ ويبدو أن هذا النطاق الإنكسارى يرجع الى البريكامبرى الا أنه نشط أثناء إنفتاح البحر الأحمر (مور والرحيلي ١٩٨٩م) ٠

- نطاق مكة ـ وادي إبراهيم :

يمتد هذا النطاق عبر مكة المكرمة ممتداً مــن جنوبها الغــربي إلــي شمالهاالشرقى عند قر يــة الشــرايع العليا بطـول ٧٠ كم تقريبـاً ٠

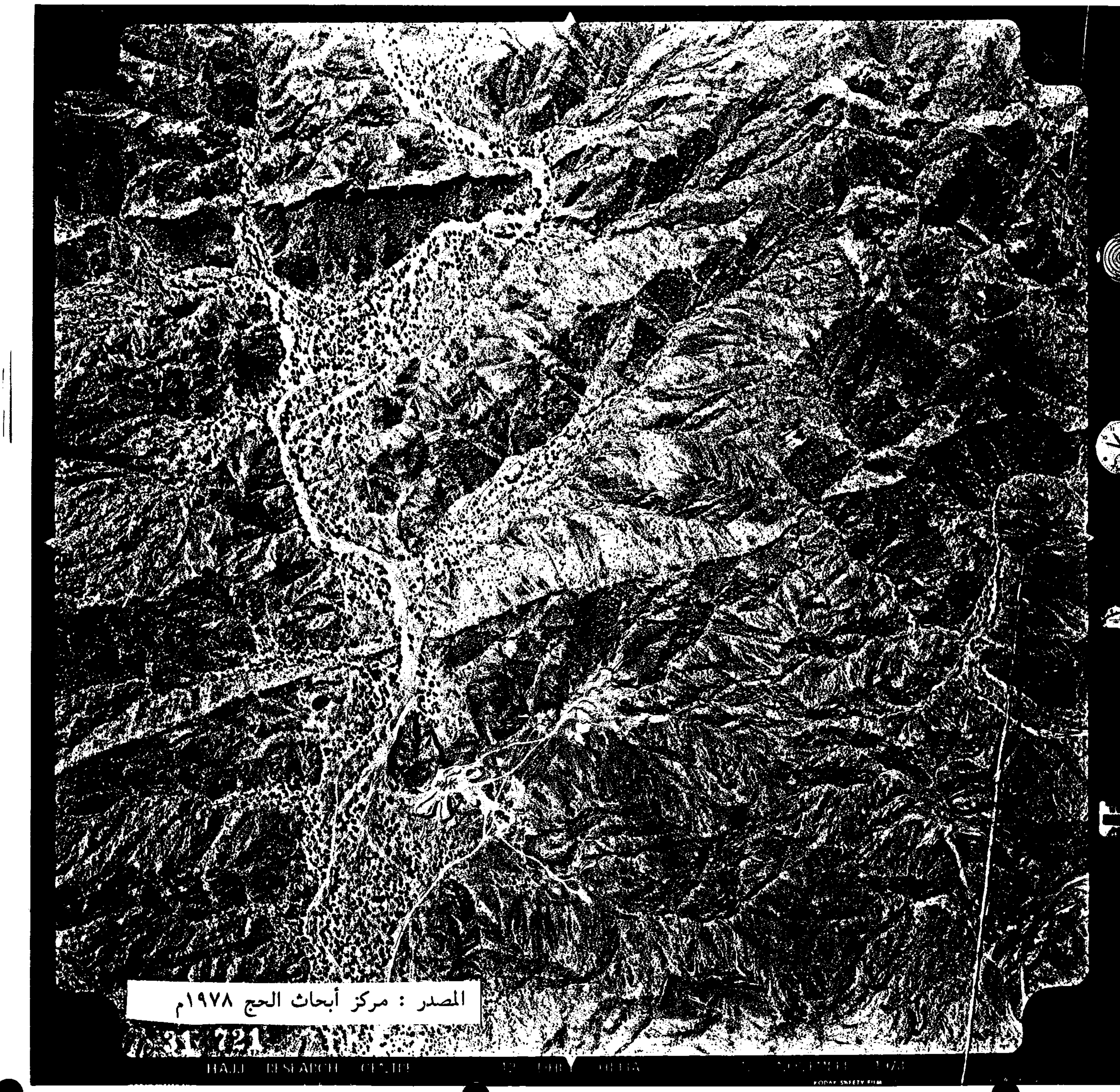
ويتحدد هذا النطاق بإنكسارات صفائحية متوازية وسدود مـن الجرانيت (صورة ١٧) تظهر فـى " تكوين ملح " و " جعـرانه " (١) وقد تقطع هذا النطاق بحركة زحزحه جانبية من إنكسار جبل أحدب الموازي للبحر الأحمر (شكل ١١)

- نطاق وادى نعمان :

يمتد نطاق وادى نعــمـــان حـــوالى ٥٥ كم ويقع فى أقــصى الجنـــــوب الشرقى من منطقة البحث ماراً قرب قرية الكر حيث يقطعه الطريق الصـاعـد الى الهـدى - الطائف ٠ وتمتـد جـدر من البـجماتيت موازية لهذا النطاق ويظهر ذلك جلياً على يسـار طريق الخواجات الذاهب الى جـدة حيث يشكل عرفـاً واضـح المعـالم (صورة ٣) ويتداخل هذاالنطاق فى الشرق مع إنكسار وادى يعـرج (شكل ١١) وقد انبثق جبل كبكب بين نطاق مكه ونطاق وادى نعمان عندما تحركت النطاقات الإنكسارية أفقياً فى إتجاه شرق الشمال الشرقى ٠ ويتضح ذلك من توزيع " تكوين نعمان " فى الخريطه الجيولوجيه -البنيويه(شكل ٤٣) ، حيث تحركت الكتلة الجنوبية من الإنكسار فى نفس الإتجاه .

---

(١) انظر جدول رقم ٩ .



(صورة ١٧)

سدود الجرانيت بين جعرانه والشرائع .

٢ ـ الإنكسارات :

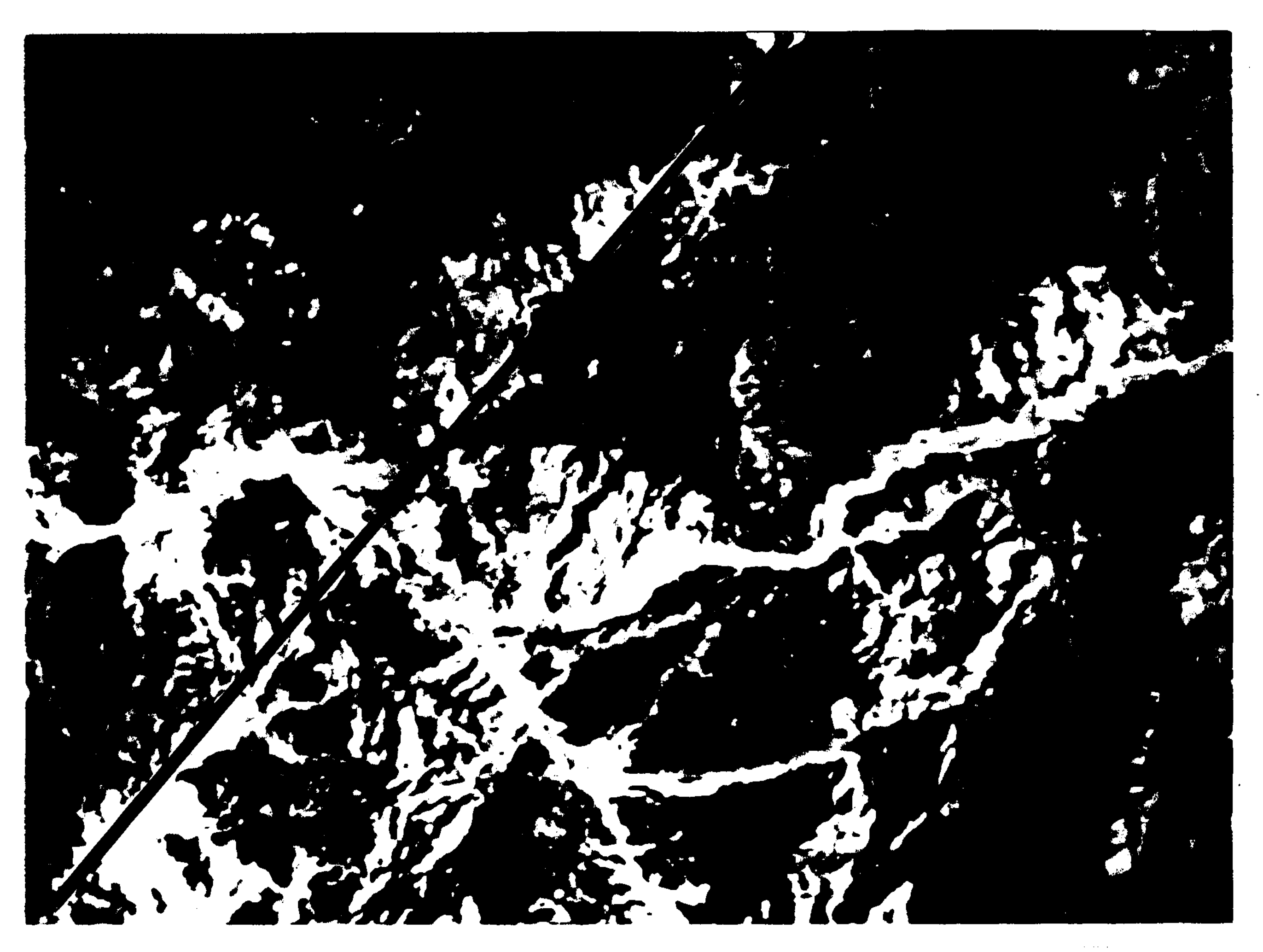
ـ انكسار إدام :

يعتبر إنكسار إدام من أبرز الإنكسارات فى الطرف الشرقى لمنطقة البحث ، حيث ان له إمتدادات إقليمية خارج المنطقة من ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة الليث الى شمال شرق مدينة الطائف حيث يختفى تحت أغشية البازلت لحرة كشب ٠ ويتجه هذا الإنكسار في منطقة البحث نحو شمال الشمال الشرقي بطول ٥٠ كم (شكل ٦)(صورة ١٧) ويميل مستواه بدرجة تتراوح بين ٦٥ ـ ٨٠ نحو الشرق ٠ ويتألف هذا الإنكسار من عدة نطاقات منكسرة يصل إتساعها إلي ١ كم تقريباً ويقدر عمره ب ٥٤٢ ـ ٢٣ مليون سنة (مور والرحيلى١٩٨٩م ص ٥١) ٠

ـ إنكسار الشامية :

يمتد هذا الإنكسار بطول ٦٤ كم تقريباً من غرب مكة المكرمة عند تقاطعه مع إنكسار العكيشية الموازي للبحر الأحمر الي أعالي وادي الشامية في الشمال الشرقي ، حيث يتقاطع عندها مع إنكسار اليمانية الموازي للبحر الأحمر أيضا ٠ ويلتقي معه إنكساران مهمان من الإنكسارات الموازية للبحر الأحمر وهي إنكسار مجيريش ـ سوله وإنكسار جبل الأحدب (شكل ٦) ٠

ويظهر جرف الإنكسار بصورة جلية في وادي الشامية عند بلدة المضيق (صورة ١٨)حيث تظهر الإزاحة العمودية بشكل واضح إلا أن



(صورة ١٨) صورة فضائية للمجرى الأعلى لوادي فاطمة يلاحظ انكسار الشامية ممتداً من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي في وسط الصورة ماراً بقرية المضيق .

مقدارها لم يحدد بعد ، وأن كان من المحتمل أن تزيد عن بضع مئات من الأمتار ٠

وقد إستغل وادي الشامية خط الإنكسار وشق مجراه فيه ، ويعتبر الوادي الأخير من أهم الأودية الرافدة لوادي فاطمة ٠

ـ إنكســار وادي يعرج :

يمتد هذا الإنكسار من وادي نعمان في الجنوب الشرقي إلي قرية اليمانية فى الشمال الشرقى بطول ٢٧ كم ، حيث يتقاطع عندها مع انكسار اليمانية الموازي للبحر الأحمر ، (شكل ٦) . وتتقاطع مع هذا الإنكسار مجموعة من الإنكسارات الثانوية المتجهة شرق ـ غرب ، والتي لعبت دوراً مهماً في تخفيض المنسوب العام لمنطقة الإنكسار٠

٢:٣:٢:٤ الإنكسارات الموازية لبنية البحر الأحمر :

قد يكون من المفيد تقسيم الإنكسارات الموازية لبنية البحر الأحمر حسب عمرها الزمني إلي إنكسارات بريكامبريه وأخرى ثلاثية ورباعية ٠ ولايمنع ذلك بطبيعة الحال أن تكون بعض الإنكسارات الثلاثية من أصول بريكامبرية نشطت خلال عملية توسع البحر الأحمر . ومما تجدر الإشارةاليه إن كل الإنكسارات سواء البريكامبرية منها والحديثة قد لعبت دوراً رئيسياً فى تدرج منسوب مظاهر السطح إبتداءاً من أحدث إنكسار وهو انكسار الشعيبة الرباعى القريب من ساحل البحر الأحمر ، وحتى إنكسار اليمانية البريكامبرى الذى يمر خلف الجرف الإنكسارى الرئيسي فى أقصى الجزء الشرقى من منطقة البحث ٠ ويتضح هذا التدرج من خلال مناسيب متعاقبة تشكل إنكسارات سلمية يوضحها شكل (٩) .

١ ـ الإنكسارات البريكامبرية :

تأخـــذ انكسارات البريكامبرى الموازيه للبحر الأحمر اتجاهين رئيسيين فى المنطقة وهما إتجاه شمال غرب وغرب شمال غرب (شكل ٤٤ أ ، ب) وأهم هذه الإنكسارات هى إنكسار اليمانية ، إنكسار مجيريش ـ سولة ، انكسار وادى رهجان ، انكسار جبل أحدب ٠٠ ولمعظم هذه الإنكسارات إمتدادات إقليمية خارج منطقة البحث حيث تتلاقى جميعها مع إنكسار وادى إدام والإنكسارات المتعامدة الأخرى على إنكسار الشامية ٠ وتبلغ أطوال هذه الإنكسارات داخل منطقة البحث على النحو التالى :

٥٠ كم إنكسار اليمانيه ، ٥٤ كم إنكسار مجيريش – سوله ، ٢٢ كم إنكسار وادى رهجان ، ٢٧ كم إنكسار جبل الأحدب ٠

٢ ـ الإنكسارات الثلاثية :

قطعت الإنكسارات الثلاثية منطقة البحث من ساحل البحر الأحمر وحتى انكسار العكيشية ـ الشميسى الواقع الى الغـــرب من مكة المكرمـــة ، والذى يمثل أهم وابرز هذه الإنكسارات وقد فصلت هذه الإنكسارات فـى الغـــالب بيـــن

التكوينات البريكامبريه والثلاثية ٠ كما هو الحال فـى ممر الشميسى ، وامتداده الشمالى الغربى خلف ممر وادى فاطمة المتمثل فى ممر فج الكريمى ٠ وممر فج الرميضة الموازى له ٠٠ كما فصلت هذه الإنكسارات بين تكوين الشميسى وتكوينات

البريكامبرى فى أقصى جنوب غرب منطقة البحث ٠ وتتخذ هذه الإنكسارات اتجاهين اساسيين وهما إتجاه الشمال الغربى والاتجاه الشمالي (شكل ٦) وهما كما يلي :

أ ـ انكسارات الشمال الغربى :

تكتسب هذه الإنكسارات أهمية خاصة لأنها ارتبطت بتطور الأرسابات الثلاثيه فى الممرات البنيوية (الأغوار) البحرية الضيقة التي تخللت المنطقة وغالباً ماتكون إنكسارات عادية وتميل إلي الجنوب الغربي في إتجاه البحر الأحمر ٠

ب ـ الإنكسارات الشمالية :

تكونت هذه الإنكسارات من عوامل الشد التي أزاحت إنكسار فاطمة ، ومجموعة فاطمة ، وكانت محصلة الإزاحة إلي الشرق ٠ وتعتبر هذه الإنكسارات ثانوية حيث قطعت مجموعة فاطمة البريكامبرية إلي عدد من النجود (هورست) كما هو الحال في إنكسار وادي فج الكريمي وإنكسار وادي فج الرميضة (شكل ٦) ٠

٣ ـ الإنكسارات الرباعية :

ويعتبر إنكسار الشعيبة هو أحدث الإنكسارات المرتبطة بنظام البحر الأحمر فقد رفع هذا الإنكسار الحجر الجيري المرجاني في جنوب منطقة البحث ، فهو يمتد من الموقع الأخير حتي قبالة مدينة جدة ٠ وتدل علي وجوده في منطقة البحث حدوث السبخات في

المجـري الادني لوادي فـاطمـة وفـجـائيـة إنحـراف مـجـراه نحـو الشـــمـال ، كمـا أن وجـود مدرج بحري مـرتفع علي طول إمتداد إنكسار الشعيبة يدعم وجـود مثل هذا الإنكسار الذي يحتمـــل أن يستمر شمالاً إلي أبعد من ذلك (شكل ٤٣) ٠

وقـد دل تاريخ الحجر الجيري المرجاني الذي تم في منطقة الليث(جنوب منطقة البحث)بواسطة كربون ١٤ علي عـمر يصل ٢٢٠ر٢٤ ± ٢٢٠ سنة قبل الآن ٠ وهو مايدل على انه إنكسار حدث في نهاية البلايستوسين (مور والرحيلي ١٩٨٩م) ٠

٣:٤ التاريخ الجيولوجي لمنطقة البحــث :

من خلال استعراض الخريطة الجيولوجية الشاملة عن مربع مكة والتي اعدها مـور والرحـيلي ١٩٨٩م ، تمكن البـاحث من كـتـابة هذا الملخص عن التــاريخ الجيولوجي لمنطقة البحث والتي تقع ضمن اطار هذه الخريطة .

تعتبر صخور البريكامبري من أقدم صخور المنطقة وتمتد من مجموعة زبيرة ومجموعة مسرة ، يليها سطح عدم توافق غير محدد العمر ثم تعلوها مجموعة سمران بعمر ٨٠٠ ـ ٧٦٠ مليون سنة ، ثم أنبثاق تكوين الهدا بعمر ٧٥٠ مليون سنة ، يعلوه سطح عدم توافق واضح (جدول ١٢) ٠

وقبل ٦٨٨ مليون سنة من الآن تكونت مجموعة فاطمة من صخور رسوبية وبركانية نتجت عن فترة تعرية رئيسية وثورانات بركانية وقد تحولت جزئياً وتشكلت فيها طيات غير متجانسة ومفتوحة وأصبحت علي شكل التواء مقلوب بالقرب من النطاق البنيوي لوادي فاطمة . وإبتداء من ٦٣٥ مليون سنة بدأت الإنبثاقات الباطنية وإستمرت حتي خلال الكامبري وكان من أهمها إنبثاق معقد نعمان الذي برز قبل ٦٢٠ مليون سنة ٠

جدول (١٢)

موجز التاريخ الجيولوجي والأعمدة الجيولوجية لمنطقة البحث

نشاط العمليات المصاحبة للأحداث البنيوية	الأحداث البنيوية	أعمار التكوينات الصخرية في منطقة البحث
الصحراء الحديثة الاندفاعات البركانية من الشقوق سطح تسوية	النهوض المصاحب لعملية تكسر افتتاح البحر الأحمر	ارساب رباعية الميوسين الأعلى إلى الحديث: مجموعة رهاط سطح تعرية
جريان سريع وعمليات نحت وارساب	النهوض التوازني التكسر والميل	الميوسين الأوسط إلى الميوسين الأعلى: تكوين بطحان سطح تعرية
تداخلات السدود في مركب غميقة الارسابات والمتبخرات	عملية الشد والتكسر المرحلة الأولى لانفتاح البحر الأحمر	الميوسين الأسفل: تكوين أبحر
بداية الترسيب في المرات القارية - البحرية سطح تسوية	بداية تكوين انهدام البحر الأحمر	الباليوسين وحتى الايوسين: مجموعة سوقة سطح تعرية
الانبثاقات الباطنية	إنكسار إدام	بهيتاء، ٦٠٠م-حلقة، قيم ٦٢٠م-نعمان لية مشاس، عشافات
ارسابات بحرية ضحلة وقارية وبركنة	التواءات تكوين فاطمة	٦٨٨م مجموعة فاطمة سطح تعرية
انبثاقات الديورايت والجرانيت		٧٥٠م الهدا ٧٧٣م الرميضة
بركنة قاعدية - قلوية	الطي والزحف في الصخور المتحولة	٧٦٠ - ٨٠٠م الكامل مجموعة سمران ملح ٧٧٤م سطح تعرية
	الطي والزحف للصخور المتحولة من الشست	تكوين هرة شارقة
انبثاقات باطنية	الطي في الصخور المتحولة من الامفيبوليت	خضر تكوين عبلة مجموعة الزبيرة

المصدر: نور الرحيلي ١٩٨٩م بتصرف

وكان إنبثاق البهيته هو أحدث صخور البريكامبري في المنطقة ، وتلي ذلك خلال الكامبري بداية نشاط إنكسار إدام ، ثم يليه عدم توافق إستمر لفترة طويلة أدى الى عدم وجود صخور الزمنين الأول والثاني ، حيث ترسبت مع نشأة وتكسر البحر الأحمر رواسب باليوسينية وأيو سينية في المنطقة داخل الممرات البحرية التي تشعبت ضمن الأجزاء الغربية من منطقة البحث ، وادت إلي ترسيب مجموعة من الرواسب أقدمها مجموعة سوقة الباليوسينة والأيوسينة ، ثم تلتها مجموعة أبحر عند بداية الميوسين وقد نشأت هذه المجموعة عند مرحلة التشكل الأولي للبحر الأحمر . تلي ذلك سطح عدم توافق فصل بين تكوين أبحر وتكوين بطحان المنتمي لوسط ونهاية الميوسين ، وقد تعرض هذا التكوين للانكسار والميل وتلى ذلك عملية رفع شاملة نتج عنها سطح تسوية غطتة حرة رهاط التي نجمت عن تكسرات للدرع نتيجة للنهوض المصاحب لعملية توسع المرحلة الثانية للبحر الأحمر .

وفي فترة الرباعي من البلايستوسين إلي الهولوسين نمت مجموعات من الشعاب المرجانية علي طول حافة ساحل البحر الأحمر ، وحدث فيها رفع جزئي خلال المرحلة الثانية من النهوض المصاحب لإنكسار البحر الأحمر .

كما نشط النحت بشكل مكثف في المنطقة مما أدي إلي نشأة وتكوين شبكة التصريف الحالية ويستدل علي ذلك من خلال المدرجات النهرية والمراوح الفيضية الجافة والدلتا القديمة للمصب السابق لوادي فاطمة .

وخلال الهولوسين كانت قد ترسبت فى بطون الأودية طبقات من الرواسب الفيضية ومخاريط الفتات عند سفوح الجبال كما إنتشرت الرمال الريحية وتشير هذه الرواسب الي فترتين علي الأقل زاد فيها الجريان السطحي في منطقة البحث .

الخلاصه :

من خلال الإستعراض السابق لجيولوجية وبنية المنطقة يمكن الخروج بعدد من الخصائص التي يمكن إيجازها علي النحو التالي : ـ

- تحتوي المنطقة علي بنيات التوائية وإنكسارية أثرت بشكل عام علي كل صخور الدرع العربي بأعماقه المختلفة ٠ وقد تعرضت الصخور الباطنية الحديثة لعمليات إستطالة وطي وتكسر الي حد ما ٠

- تعرضت التكوينات الثلاثية لإنكسارات وميول دون أن تتكون فيها التواءات واضحة ٠

- بقيت الصخور البركانية علي شكل غطاءات مسطحة دون تعرضها لأي عملية إعادة تشكيل .

- إشتملت منطقة الدراسة علي بنيتين رئيسيتين إتجاهاتها شمالية إلى شمالية شرقية وشمالية ـ شمالية غربية ٠

وقد إرتبطت إتجاهات الشمال الشرقي بمراحل التشكيل المختلفة للصخور البريكامبرية ٠ بينما صاحبت إتجاهات الشمال الغربي الإنكسار الثلاثي للبحر الأحمر ٠ أما البنيات المتجهة شرقاً وغرباً فهي أقل شيوعاً وغالباً ماارتبطت بعصر ماقبل الكمبري ٠

ويمكننا أن نستخلص عدداً من النتائج التي أفرزتها البنيات السابقة وذلك من خلال النقاط التالية : ـ

- تتـفـق إتجاهـات محاور الأحـواض الـنهـرية مـع الإنكسارات المتعامدة علي البحر الأحمر وهي في حوض وادي فاطمة أكثر وضوحاً من حوض وادي نعمان ٠

- سمحت الإنكسارات الموازية للبحر الأحمر بتكوين شبـكة الروافد الرئيسية لأودية نعمان وفاطمة ٠

- أدت الإنكسارات الموازية للبحر الاحمر إلي تدرج الكتل الهابطة من الشمال الشرقي إلي الجنوب الغربي علي شكل إنكسارات سلمية ، وهو مايتفق مع مناطق عديدة علي طول ساحل البحر الأحمر ٠

الفصل الخامس

٥ - شبكة التصريف النهري

١:٥ مقدمة :

يشتمل نطاق دراسة مصادر المياة فى منطقة اودية مكة المكرمة على نمطين اساسيين وهما الامطار ، والمياه الجوفية (التحت سطحية) ويعتمد هذان المصدران على بعضهما البعض وعلى وجه الخصوص المياة الجوفية التى تعتمد كلية على الامطار حيث لا تتوفر مياة جيولوجية قديمة فى منطقة البحث .

وبالرغم من أن وادى نعمان ووادى فاطمة يشكلان العمود الفقرى بالنسبة لامداد المياة لمدينة مكة المكرمة (شكل ١) إلا أنه لم تجر حتى الوقت الحاضر ١٩٩٢م أي دراسة شاملة للواديين مع بعضهما ليتم تقدير كمية المياة اللازمة والممكن أن توفرها للمدينة المقدسة ٠

ويرى الباحث ان هذه الدراسة ستكون ذات فائدة كبيرة للمهتمين بالدراسات الجيومورفولوجية والدراسات الهيدرولوجية لما فيها من علاقة مباشرة أو غير مباشرة في كمية ونوعية المياه ، بالاضافة الى ذلك فإنها سوف تساعد على وضع بعض الحلول لمشاكل السيول والفيضانات التى تحدث فى كثير من الاحيان وذلك بعد التعرف بصورة مفصلة على الخصائص الجيومورفولوجية والمورفومترية لكل حوض على حدة ٠

٢:٥ حوض وادي فاطمة :

يشغل حوض وادى فاطمة النصف الشمالى لمنطقة البحث ويمتد برؤوسه من جبال الحجاز عند منسوب ٢١٥٠ م فوق مستوى سطح البحر ، ليصب عند الخمرة جنوب مدينة جدة على البحر الاحمر بطول ٢٢٥ كم ٠ وعلى ذلك فإن حوضه يتميز بوجود مناطق متباينه مناخيا بين منابعه فى الحجاز التى تتلقى مايزيد على ٣٥٠ مليمترا من الامطار سنويا وبين مصبه الذى لا يزيد مقدار ما يتلقاه من امطار عن ٥٠ مليمتر تسقط خلال فصلى الربيع والخريف ، وتبلغ مساحة حوضه حسب الخرائط ١ : ٢٥٠٫٠٠٠ المستخدمة من قبل الباحث ٥٢٨٥ كم٢ ٠

ويمكن تقسيم حوض وادى فاطمة فى المجرى الأعلى الى ثلاثة أحواض ثانوية كبيرة تشمل حوض وادى اليمانية بطول ٦٤كم ، وحوض وادى الشامية بطول ١٠٠كم اللذين تغطيهما صخور البريكامبرى النارية والمتحولة ٠ أما الحوض الثالث فهو حوض وادى الضريبة الذى شق مجارية فى منطقة مغطاه بصخور البازلت (حرة رهاط) باستثناء مجراه الادنى المغطى بصخور البريكامبرى بطول ٨٠ كم٠

أما المجرى الأدنى لوادى فاطمة الذى يشكل المجرى الرئيسى للوادى فيمتد مسافة ٧٠كم تقريبا وهو مكون من سهل فيضى يسوده الغرين والطين ويأخذ إتجاها من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى ، ويتراوح عرضة مابين ٢ – ١٠ كم ٠ وقدر الباحث كمية الجريان السنوية فيه ٦٤٫٩ مليون متر مكعب (جدول ٢٢) ، وعلى جانبى الحوض الادنى تظهر فى بعض المناطق صخور

الزمن الثلاثى، وخاصة ما بين الجموم وابو حصانى ، بينما تظهر على جوانب كثيرة صخور البريكامبرى بما فيها تكوين فاطمة الرسوبى (صورة ١٦) ٠

٣:٥ حوض وادى نعمان :

يشغل حوض وادى نعمان النصف الجنوبى لمنطقة البحث ، وذلك من مجارية العليا فى جبال الحجاز عند منسوب يزيد عن ٢٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر وحتى مصبه شمال الشعيبة على البحر الاحمر جنوب مصب وادى فاطمة ، بطول ١٦١كم ، حيث تظهر دلتاه واضحة فى هذا الموقع ،الا انه ومن خلال مراجعة الفيضانات التاريخية لم يسجل ان وصل الجريان السيلى فى هذا الوادى الى مصبه المذكور ٠ كما ان مساحة حوضة لا تتعدى نصف مساحة حوض وادى فاطمة تقريبا اذ تبلغ مساحته ٢١٥٢ كم٢٠

ويمكن تقسيم حوض وادى نعمان كسابقه حوض وادى فاطمة الى قسمين هما : منطقة الحوض الاعلى وتشمل معظم روافده الاربع الرئيسية وهى وادى مجيريش بطول ٢٥ كم ، ووادى يعرج بطول ١٢ كم ، ووادى رهجان بطول ١٧ كم ، ووادى عرنة بطول ٣٥ كم ، ٠ أما المجرى الادنى فيبدأ من التقاء وادى عرنة بالمجرى الرئيسى عند العابدية وحتى التقائه بالسهل الساحلى ٠

وتجدر الاشارة هنا الى نقطة هامة تتمثل فى تقسيم حوض وادى نعمان : ففى حالة الاعتماد على الخصائص الجيومورفولوجية فإن الحوض الاعلى للوادى يمتد من أعالى جرف السراه وحتى جبهة المروحة الفيضية الجافة أسفل منطقة الكر ، أما هيدرولوجيا فإن الحوض الأعلى يمتد أبعد من ذلك نحو الغرب حتى العابدية تجاه المجرى الادنى ، حيث يلتقى وادى عرنه الذى

يشكل حوضه الاعلى أحد المصادر الرئيسية التى تزود المجرى الادنى لوادى نعمان بالمياه التى تتلقاها روافده العليا والتى تشابه كثيرا مثيلاتها فى وادى فاطمة . ويجرى وادى نعمان فى مجراه الأدنى ضمن سهل فيضى واسع يتكون من الارسابات الفيضية والغرين والطمى ، حتى يتلاشى فى السهل الساحلى بطول ٣٥ كم . وقدر الباحث كمية الجريان فيه بحوالى ٤١٫٦ مليون متر مكعب سنويا (جدول ٢٢) .

وتسود فى حوض وادى نعمان صخور البريكامبرى النارية والمتحولة ، وهو بذلك يختلف قليلا عن تكوينات حوض وادى فاطمة التى تغطى فيه تكوينات البازلت والتكوينات الرسوبية الثلاثية مساحات قليلة منه .

ويدعم هذا التشابه فى التكوينات الصخرية بين الحوضين - باستثناء حوض وادى الضريبة رافد وادى فاطمة - اجراء مقارنات مورفومترية فيما بينها وأيضا فيما بينها وغيرها من الاحواض سواء متشابهه جيولوجيا ومناخيا أو متباينة معها .

٤:٥ أصول الأودية في منطقة أوديه مكة :

يمكن تقسيم أودية مكة بحسب أصولها الى اربعة مجموعات تتباين فيما بينها بشكل واضح كما حددتها الدراسة الحالية التي أعتمدت على تحليل وتفسير صور الأقمار الصناعية في الآتي :

١- أودية انكسارية .
٢- أودية نشأت فى الفواصل الحديه بين التكوينات الصخرية .
٣- أودية اللابات (الحرات) .
٤- أودية نشأت بعمليات تجدد النشاط التكتونى .

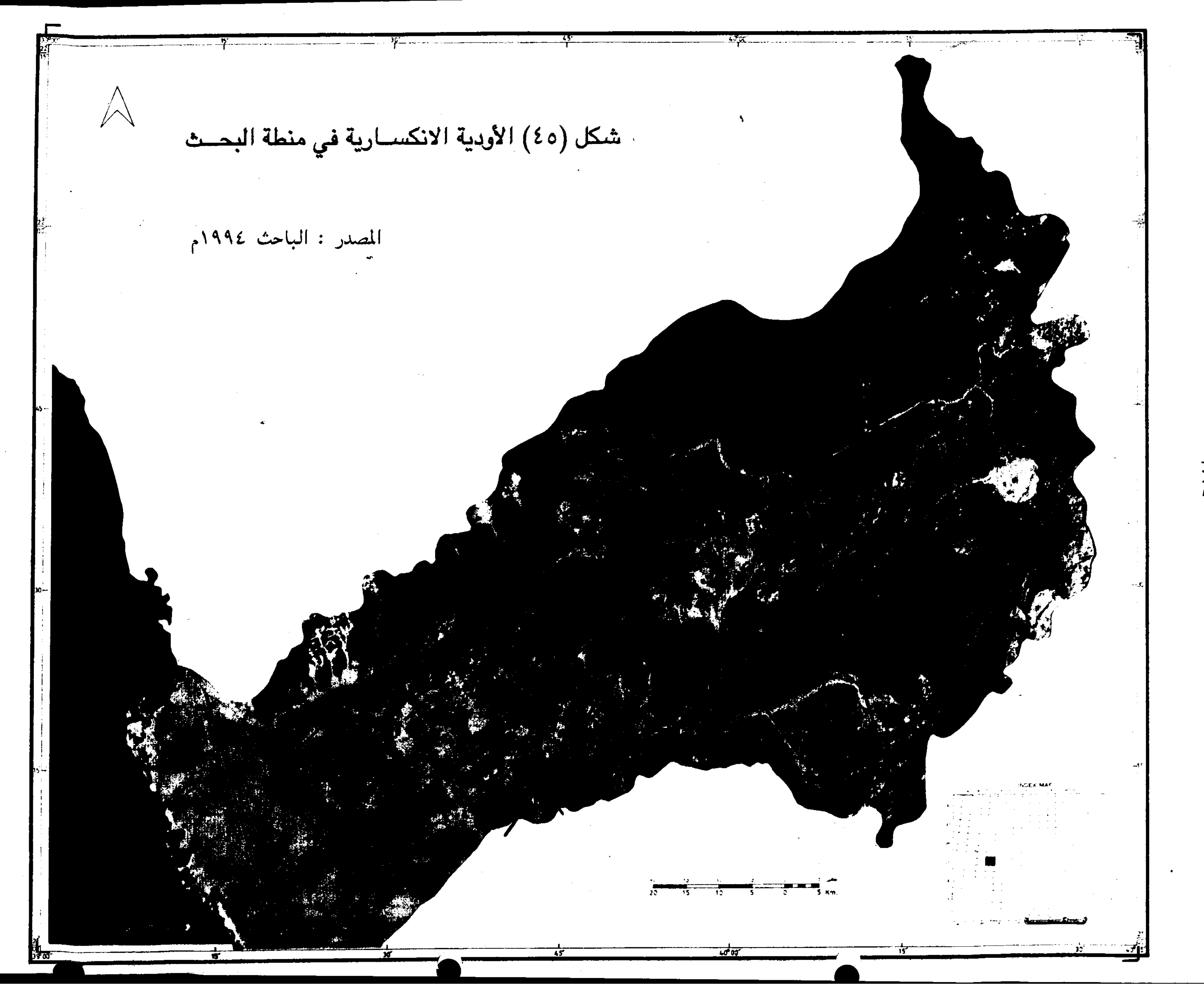
١:٤:٥ الأودية الإنكسارية :

يتضح من الخريطة البنيوية المبسطة لمنطقة البحث وخريطة شبكة التصريف النهرى (شكل ٤٥) أنه بالامكان تقسيم الاودية الانكسارية الى قسمين رئيسيين وهما :أودية الانكسارات المتعامده على البحر الاحمر ، والاودية الانكسارية الموازية لاتجاه البحر الاحمر ٠

وتبدو أن الاودية الانكسارية المتعامدة على البحر الاحمر أكثر اهمية من تلك الموازية له ، خاصة وأن مجارى هذه الاودية تشكل المجارى الرئيسية لشبكة التصريف النهرى لمنطقة البحث والمتمثلة فى كل من وادى فاطمة ووادى نعمان ٠ فقد ساعد الانحدار العام للمنطقة فى اتجاه البحر – إضافة الى الانكسارات المذكورة – على نمو شبكة التصريف بوضعها الحالى٠ فقد حددت الانكسارات المتعامدة عدد ا من المجارى الرئيسية على النحو التالى :

- المجرى الاد نى لوادى فاطمة بين السهل الساحلى وأبو حصانى الذى يتوافق مع نطاق وادى فاطمة الانكسارى، والمجرى الاعلى لوادى الشامية بين سولة والمضيق الذى يتوافق مع انكسار الشامية ، والمجرى الاعلى لوادى الشامية أيضا (وادى محرم)الذى يتوافق مع انكسار إدام ٠

- اما فى وادى نعمان فقد حددت الانكسارات المتعامدة المجارى الرئيسية التالية : المجرى الأدنى لوادى نعمان قرب السهل الساحلى ، حيث يتوافق مع النطاق الانكسارى لمكه – وادى



شكل (٤٥) الأودية الانكسارية في منطقة البحث

المصدر : الباحث ١٩٩٤م

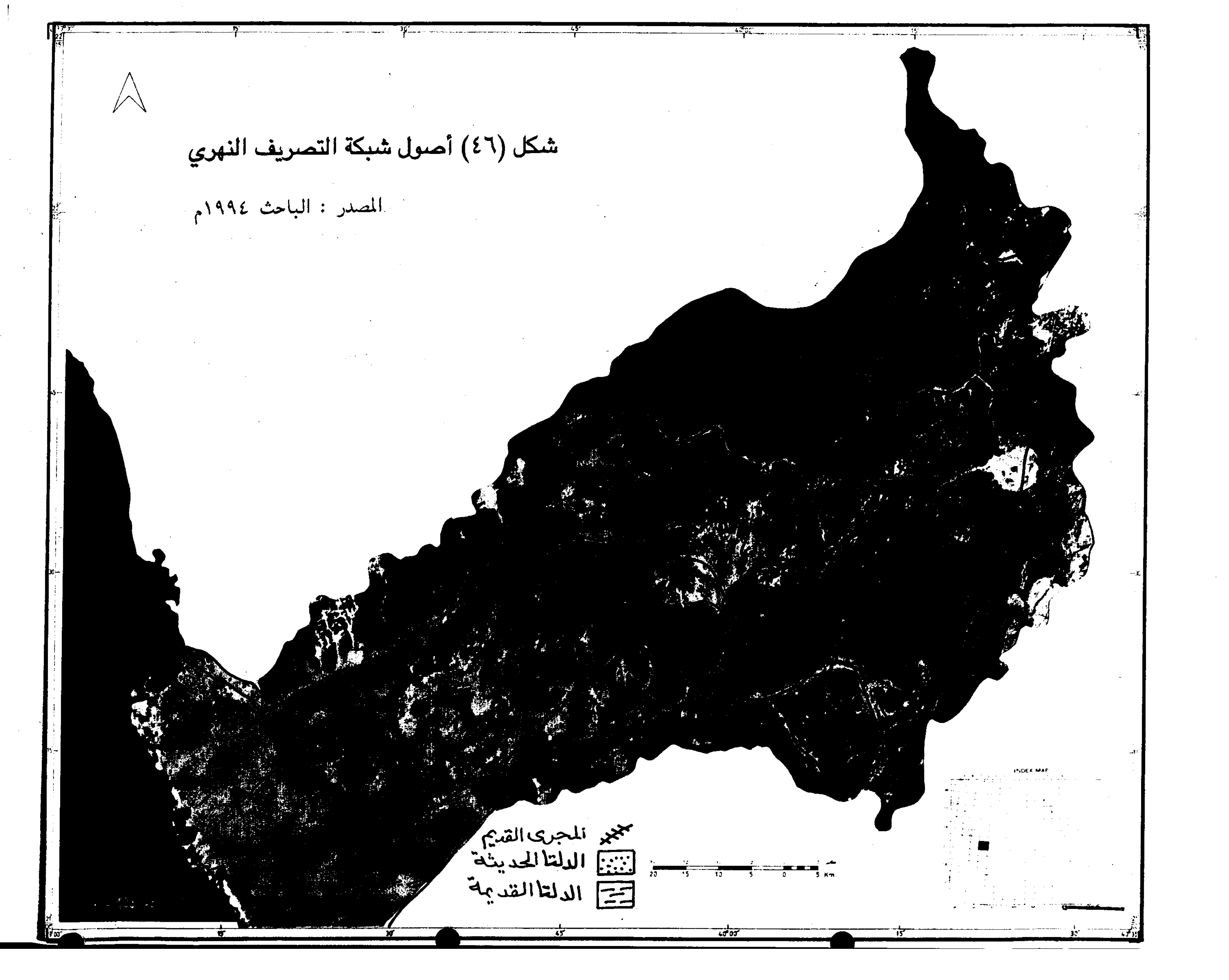
متوافقة بين مجاريها وهذه الفواصل . كما تتصف قطاعاتها الطوليه بشدة انحدارها وقصر أطوالها ، وخاصة تلك الفاصله بين التكوينات الصخريه فى المجارى العليا للأودية . ويستثنى من ذلك وادى حوره (رافد وادى فاطمه) الذى يجرى فى المنطقة الحدية الفاصلة بين تكوينات الصخور البريكامبرية والصخور البازلتية لحرة رهاط ، وحيث أن الأخيرة قد غطت تكوينات متنوعة من الصخور البريكامبريه ولمسافات طويلة فقد فرضت على وادى حوره مثل هذا الشذوذ (شكل ٤٦) .

٥:٤:٣ أودية اللابات (الحرات) :

ويقصد بها تلك الأوديه التى تجرى فوق صخور البازلت لحرة رهاط . وقد اعتبرهاالباحث كنمط ثالث من أصول الأودية فى المنطقة نظرا لتميز نشأتها واختلاف تطورها عن الأودية الاخرى وأهم هذه الأودية فى المنطقة واديا الضريبه ورافده وادى الحمه ، ووادى اللابه وكلاهما من روافد وادى فاطمه ويقعان فى أقصى شمال شرق منطقه البحث ، ويؤكد تميز هذه الأودية الترابط الواضح بين أسمائها وأصولها . وتتصف هذه الأوديه بمجارى طويلة وقليله الروافد وقد ساعدت هذه الصفات على امتداد منطقة البحث نحو الشمال الشرقى فى شكل شاذ وملفت للنظر (شكل ٤٦) .

٥:٤:٤ أودية نشأت بعمليات تجدد النشاط التكتونى .

ويقصد بهذا النوع من الاودية تلك التى نشأت نتيجة لهذه الحركات أو أن الأخيرة قد غيرت مجاريها بعمليات الرفع التكتونى . وينحصر هذا النوع من الاودية فى نهاية المجرى الادنى لوادى فاطمة وذلك فى موقعين يمثلان مرحلتين من مراحل تجدد النشاط التكنونى :



شكل (٤٦) أصول شبكة التصريف النهري

المصدر : الباحث ١٩٩٤م

- الموقع الأول : ويتمثل فى مجرى وادى فاطمة فى المسافة بين الشميسي والمصب القديم لهذا الوادي ٠
- الموقع الثانى : ويتمثل فى مجرى الوادى بين الطرف الجنوبى لجبل الكنانه والمصب الحالى فى الخمرة ٠

ويمكن تلخيص ذلك على النحو التالى :

- المرحلة الأولى :

تشير الادلة الجيومورفولوجية الى أن مجرى وادى فاطمة كان يتجه فى مجراه الادنى عبر وادى الشميسي جنوبا ليصب مع وادى نعمان فى مصب واحد ، ويؤكد ذلك وجود دلتا واسعة ينتهى فيها وادى نعمان حاليا ، ومما يدل على أن وادى فاطمة كان يصب فى هذا الموقع وانه ساهم فى بناء هذه الدلتا وجود حصى من تكوين فاطمة البريكامبرى ، حيث لا يوجد مثل هذا التكوين فى حوض وادى نعمان ، وهذا يعنى أن وادى فاطمة قد جلبه من مواقع توزع تكوين فاطمة الواقع بين الجموم والشميسي ٠

ولا يبقى بعد أن ثبت بالدليل القاطع تحول مجرى الوادى الا التأكيد على العوامل التى دفعته الى هذا التغير والتى يرى الباحث أنها ترجع الى اثر تجدد النشاط التكتونى فى هذا الموقع حيث ادى الرفع التكتونى للجانب الايسر لوادى فاطمة الى تحول الاخير نحو الاخدود الانكسارى الذى يجرى فيه حاليا (شكل ٤٦)٠

أما عن الفترة الزمنية التى حدثت فيها مثل هذه الحركة فمن المرجح حدوثها فى الفترة الواقعة بين البليوسين والبلايستوسين أو خلال البلايستوسين ، حيث يشير الحصى البازلتى فى دلتا الوادى والذى ينتمى الى فترات الزمن الثالث الى أن هذه الدلتا قد تكونت عقب تكون الحرات فى حوض الوادى وليس قبلها ٠

- المرحلة الثانية :

وفى هذه المرحلة تحول مجرى الوادى الادنى مرة أخرى مسافة تزيد عن ١٥ - ٢٠ كيلومترا نحو الشمال ، فبعد أن كان يصب الى الجنوب من مدينة جدة عقب المرحلة الاولى أصبح يصب فى الخمرة عقب المرحلة الثانية ، ويرى الباحث أن هناك من الأدلة ما يشير الى أثر تجدد الحركات التكتونية فى تحول مجرى الوادى ٠ حيث أدى تجدد نشاط هذه الحركات الى رفع منطقة المصب نتيجة لأنكسار الشعيبة الموازى لساحل البحر الاحمر ونجم عن ذلك تكوين سبخة خلف منطقة المصب نتيجة لذلك وتحول المصب نحو الشمال الغربى مارا بالخمرة جنوب جدة (مور والرحيلي ١٩٨٩) ٠ وعن الفترة الزمنية لحدوث ظاهرة تحول المجرى فيمكن تحديدها فى الفترة الممتدة ما بين البلايستوسين الأوسط وحتى عصر ما بعد الجليد ٠

وقد حدثت مثل هذه التحولات في مجارى الاودية في مناطق عديدة من السواحل الشرقية للبحر الاحمر (البارودى ١٩٩٠ ص ٦٥) حيث هجرت الاودية مجاريها القديمة نتيجة لتجديد نشاط الحركات التكتونية ٠

٥:٥ التحليل المورفومترى لأحواض منطقة اودية مكة المكرمة .

تعتبر الدراسة المورفومترية أحد الفروع الهامة فى الدراسة الجيومورفولوجية ، وتزداد أهميتها عند دراسة احواض التصريف – وخاصة فى المملكة العربية السعودية حيث يندر وجود بيانات تفصيلية عن تصريف الاودية وكمية المياة الجارية – اذ يمكن استخدام نتائجها فى التعرف على خصائص شبكة التصريف وتفهم العوامل المؤثرة فى تشكيل سطح الارض وفى تفسير هذه الاشكال ٠ ونظرا لان وادى فاطمة ووادى نعمان يمثلان أهم مظهر جيومورفولوجى فى منطقة اودية مكة المكرمة ، فإن تحليل شبكة التصريف لهذه المنطقة ينطوى على أهمية كبيرة لتفسير أشكال سطح الارض ومعرفة الامكانات والخصائص الهيدرولوجية لكلا الوادين ، سواء فى ظل الظروف المناخية السابقة او الحالية ما امكن ذلك ، كما تساهم هذه الدراسة فى تحديد الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف النهرى ومدى التطور الذى وصلت إليه ٠ ومن ثم يعكس هذا التطور كميات الرواسب المنقولة التى شكلت فى الماضى وتشكل فى الوقت الحاضر خزان الماء الجوفى فى المجارى الدنيا لأودية المنطقة ٠

كان لابد لتحقيق الاهداف السابقة من استعمال الطرق الكمية فى التعرف على خصائص شبكة التصريف النهرى سواء كانت الخصائص

الجيومورفولوجية أو الخصائص الهيدرولوجية حيث تمثل هذه الطرق الوسيلة الاكثر صلاحية فى التحليل والتعبير الكمى فى الجيومورفولوجيا ٠

ولقد تمت القياسات المورفومترية على كلا الحوضين بالاستعانه بصور الاستشعار عن بعد والصور الجوية والخرائط الكنتورية مقاس ١: ٥٠٫٠٠٠ بالاضافة الى التدقيق الحقلى ، حيث تمكن الباحث من الحصول على قياسات لعدد كبير من المؤشرات كمساحة الحوض ، والطول ، والعرض ، والمحيط والشكل ، والاستدارة ، والاستطالة وغيرها ٠ وهذه المؤشرات لا تؤثر فقط فى مورفولوجية الواديين بل على التصريف والتسرب والتبخر والتبخر – نتح وسرعة الجريان الى آخره ٠

يوضح الجدول رقم (١٣) القيم التى تم حسابها على اساس القوانين التى وضعها هورتون Horton ١٩٤٥م وطورها من بعده ستريلر Strahler ١٩٥٤م لدراسة احواض التصريف وتحليلها تحليلا مورفومتريا ومن ثم تطبيقها على حوض وادى فاطمة وحوض وادى نعمان ٠ وقد شملت الدراسة الحالية الخصائص التالية :

١ – الخصائص المورفومترية لاحواض التصريف لاودية منطقة مكة المكرمة ٠
٢ – الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لاودية منطقة مكة المكرمة ٠
٣ – انماط التصريف ٠

جدول (١٣)
بعض الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف فى منطقة اودية مكة

الخصائص / الحوض	المساحة (كم٢)	الطول (كم)	العرض (كم)	المحيط (كم)	الاستدارة	الاستطالة	الشكل	مساحة المناطق الصخرية (كم٢)	مساحة المناطق السهلية (كم٢)	نسبة التضرس م / كم
وادى فاطمه	٥٢٨٥	١٦٠	٤٤ر٥	٥٨٥	١٩ر٠	٥١ر٠	٣ر٦	٣٥١٢	١٧٧٣	١٢ر٥
وادى نعمان	٢١٥٢	١٢٥	٢٨ر٥	٢٧٠	٣٧ر٠	٣٧ر٠	٤ر٤	٩٤٣	١٢٠٩	٢٠

الباحــــث : ١٩٩٤م

١:٥:٥ الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف منطقة البحث :

عند دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف أودية منطقة مكة المكرمة . سوف نتطرق الى مناقشة الموضوعات التالية :

أ -المساحة (مساحة حوض تصريف وادى فاطمة ووادي ونعمان).

ب - ابعاد الحوض (الطول ، العرض ، المحيط)

جـ - شكل الحوض (الاستدارة - الاستطالة - عامل الشكل) .

د - تضرس الاحواض (نسبة التضرس) .

١:١:٥:٥ مساحة الحوض : Area of Basin

تعتبر دراسة مساحة احواض التصريف ذات أهمية كبيرة لما لها من علاقة وثيقة بنظام الشبكة خاصة فيما يتعلق بأعداد واطوال المجارى وبالتالى كمية التصريف وحجم الرواسب . كما تؤثر المساحة على كثافة التصريف بصورة سلبية . فمعرفة مساحة حوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان بدقة تأتى فى مقدمة المتغيرات التى يجب قياسها ، ومن حساب المساحات ظهر ان مساحة حوض تصريف وادى فاطمة هى ٥٢٨٥ كم٢ ، ومساحة حوض تصريف وادى نعمان ٢١٥٢ كم٢ . ويجدر بنا ان نشير الى ان مساحة حوض وادى فاطمة والتى قدرت من قبل بعض الباحثين السابقين كانت أقل من الرقم الذى توصل اليه الباحث بحوالى ١٠٠٠ كم ٢ ، بينما اتفقت الارقام التى حصل عليها الباحث لمساحة وادى نعمان مع الارقام التى قدمتها ايطال كونسلت ١٩٦٩م والتى قدرت ٢١٦٠كم٢ .

يتضح مما سبق ان مساحة حوض تصريف وادى فاطمة تساوى مثلين ونصف ، مساحة حوض تصريف وادى نعمان . وان مساحة الحوض

الاعلى لوادى فاطمة تغطى مساحة أكبر بينما يضيق الوادى فى الجزء الاوسط منه والادنى ، ومثل هذه المساحة تلعب دورا كبيرا فى طبيعة الجريان والخصائص الاخرى المرتبطة بذلك ، أما فى وادى نعمان فيلاحظ ان مساحة الحوض الاعلى والاوسط والادنى شبه متقاربة الا انه يضيق نسبيا نحو المصب (شكل ٤٧) .

٢:١:٥:٥ ابعاد الاحواض (الطول - العرض - المحيط) :

١ - طول الحوض : Basin Length

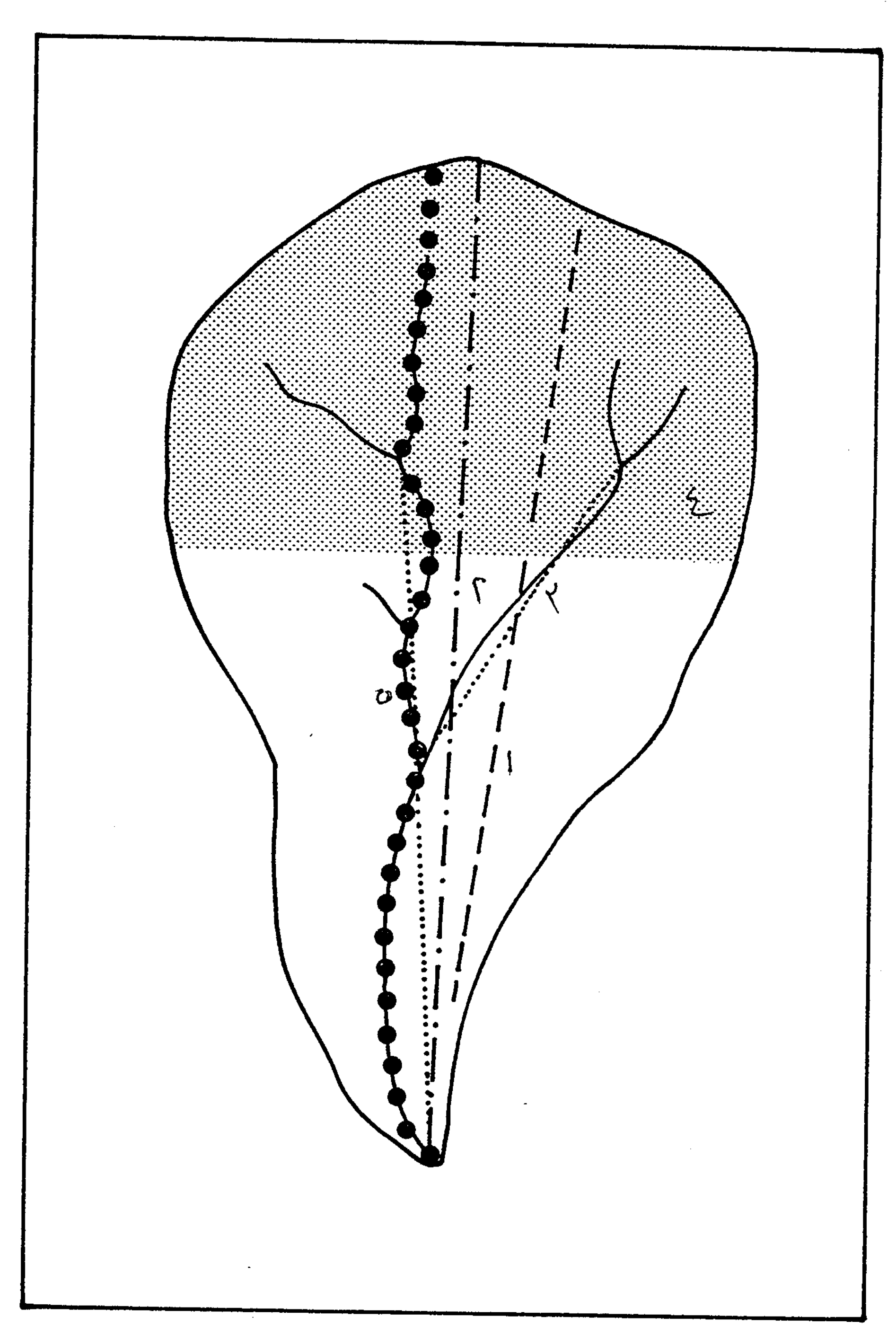
ان طول اى وادى يؤثر تأثيرا مباشرا على سرعة الجريان وكذلك التسرب والترشيح والتبخر - نتح ، فسرعة الجريان تكون أقل فى الوادى الطويل اذا ما قارناها بالاودية القصيرة . وبالعكس من ذلك فإن نسبة التسرب والترشيح تكون أكبر فى الوادى الطويل اذا ما قورنت بالوادى القصير . بالاضافة الى ذلك فيجب أن نلاحظ أن التبخر - نتح يكون اكبر كلما طال الوادى وتقل النسبة كلما قصر . وهناك عدة طرق لقياس اطوال الاحواض حسب الدراسات المختلفة (شكل ٤٨) :

١ - قياس خط يبدأ من المصب الى أعلى نقطة تقع على محيط الحوض . (Smart and Surkan 1967) .

٢ - أطول خط فى الحوض (Gardiner 1975) .

٣ - اطول خط يمتد بين محيط الحوض وينتهى بمنطقة المصب (Gardiner 1975) .

٤ - الخط الذى ينصف محيط الحوض من المصب (Gardiner 1975)



شكل (٤٨) طرق قياس أطوال الأحواض

المصدر : Gregory, 1983



شكل (٤٧) شبكة التصريف النهري بحسب رتب المجاري

المصدر : الباحث ١٩٩٤

٥ – خـط يتـتـبع المجـــرى الرئيـــسى وينتـــهى عنـــد المصـــب (Schumm 1960).

وبأستخدام الطريقة الثانيـة لقياس اطوال الاحواض وجد ان طول حـوض تصـريف وادى فـاطمـة يصل الى ١٦٠ كم بينمـا يصل طول حـوض تصريف وادى نعمان ١٢٥كم جدول (١٣) ٠

وحـسب مـا ورد فى المناقـشـة السـابقة يبـدو بكل وضـوح ان الجـريان السيلى فى وادى فـاطمـة سيكون اقل سـرعة اذا مـاقورن ذلك بوادى نعـمـان وبالتـالى فإن الترشيح والتسرب والتبـخر – نتح سيكون اكبر فى وادى فاطمة عما هو فى وادى نعمـان ، اضافة الى اختلافهمـا فى الخـصائص الليثولوجية والانحدار العـام . ومما تجدر الاشارة اليه ان هناك علاقة قوية بين مـساحة احواض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان وبين طوليهما ٠ فالحوض الصغير المسـاحة هو نفسـه الحـوض القليل الطول ، وكذلك الحـوض الكبيـر فى الطول نسبيا هو نفس الحوض الكبير فى المساحة ٠

٢ – عرض الحوض : Basin Width

يمكن حساب عرض الحوض عن طريق قسمة مساحة الحوض على طوله ولهذا فإن الناتج يمثل متـوسط العرض ٠ وبإتبـاع هذه الطريقة كان المتوسط العـام لعرض حـوض وادى فـاطمـة ٥ر٤٤كم مـقـارنة مع مـتـوسط عرض حـوض وادى نعمـان الذى بلغ ٥ر٢٨كم ٠ وكمـا هـو معلوم ان عرض الحوض له تأثير قوى ومباشر على مقدار كمية التساقط والجريان السيلى ٠ وهـذان العاملان يتحكمان بكل من حجم التدفق والتسرب والترشيح والتبخر – نتح ٠ ومن خلال الارقام السابقة نستنتج ان مقدار التدفق فى حوض وادى فاطمة اكبر منها فى

وادى نعمان .الا انه يمكن ملاحظة ان معدل الترشيح والتبخر – نتح اكبر فى حوض وادى فاطمة اذا قورن ذلك بحوض وادى نعمان . مما له تأثير مباشر على كمية المخزون الجوفى .

ومن الجدير بالذكر ان تشورلى (Chorley 1972) . يرى ان الاحواض الصغيرة المساحة غالبا ما تقل فيها الابعاد . وهذا ما اكدته هذه الدراسة ايضا . حيث تتضح قوة العلاقة بين المساحة وعرض الحوض (جدول ١٣) .

٣- محيط الحوض Basin Perimeters

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بين حوض ما ومايجاوره من احواض . ويمكن حساب محيط الحوض عن طريق قياس طوله بإستخدام عجلة القياس Opsometer، وبالنظر الى جدول (١٣) يتضح أن الواديين يختلفان تماما بالنسبة لمحيط كل واحد منها . فمحيط حوض وادى فاطمة يقدر بـ ٥٨٥ كم بالمقارنه مع محيط حوض وادى نعمان التى قدرت بـ ٢٧٠ كم . ومن هذه الارقام يمكن القول ان التفاوت بين الحوضين من حيث المحيط يقترن بكل من الطول والعرض وهذا راجع لإرتباط هذه الابعاد بالمساحة .

٣:١:٥:٥ شكل الاحواض (الإستدارة ، الإستطالة ، شكل الحوض)

على الرغم من ان أحواض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان تتخذ أشكالا مختلفة فيلاحظ ان الاول اقرب الى الاستطالة بينما الثانى يميل الى الاستدارة (شكل ٤٧). الا ان كلاهما يتميز باستدارة واضحة ناحية المنابع واستطالة بالقرب من المصبات ويؤثر شكل الحوض بصفة عامة على كمية

الجريان المائى وذروته وذلك فى صورة منحنى تصريف مائى Hydrograph ٠ فالاحواض المستطيلة يرتبط بها بصفة عامة تصاريف مائية اكثر انتظاما فى توزيعها الزمانى وأقل كمية من الاحواض المستديرة ٠ ويرجع ذلك الى تأخر وصول الجريانات المائية فى الاحواض المستطيلة الى بيئة المصب بالاضافة الى ما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك ٠

١ – استدارة الحوض Basin Circularity ٠

وهو نوع من القياس يوفر درجة تشابه حدود الحوض الخارجية بالدائرة ٠ ويمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية لميلر (Miller 1957)

$$= \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{مساحة دائرة لنفس طول محيط الحوض}}$$

وبتطبيق هذه المعادلة على حوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان تبين ان درجة استدارة حوض تصريف وادى فاطمة بلغت ١٩ر٠ بينما بلغت درجة استدارة حوض تصريف وادى نعمان ٣٧ر٠ ومن هذا يتأكد لدى الباحث ما ذهب اليه تشورلى Chorely 1972٠ وموريساوه Morisawa 1962 ان الاحواض الصغيرة المساحة غالبا ما تكون اكثر ميلا للاستدارة لاسيما وانها لم تصل بعد الى المرحلة الجيومورفولوجية المتقدمة التى وصلت اليها الاحواض الكبيرة والتى غالبا ما تكون اميل للاستطالة ٠

ومن الجدير بالذكر ان معرفة درجة استدارة الحوض تساعد على معرفة العلاقة بين سرعة الجريان وعامل الوقت ، وخاصة معرفة وقت حصول الفيضان خلال العاصفة المطيرة ٠ فعلى سبيل المثال كلما كان الحوض يميل فى اعلاه الى الاستدارة فإن الوقت اللازم لكى يبلغ الفيضان او الجريان ذروتة

سيكون قصيرا حال سقوط المطر فى حوض يحصل على كمية متساوية من التساقط ٠ وعلى عكس ذلك اذا كان الحوض يميل الى الاستدارة فى اسفله ، فإن بلوغ الذروة سيتأخر نتيجة لقلة مساحة المجارى العليا ومن ثم قلة كمية الجريان المنصرفة منها ٠

وباستقراء الارقام التى تم الحصول عليها عن درجة الاستدارة لكلا الحوضين نستطيع ان نؤكد ان درجة استدارة وادى نعمان اكبر منها فى وادى فاطمة ٠ وبالتالى فإن امكانية حصول الفيضانات المدمرة فى وادى نعمان تكاد تكون اكبر مما هى فى وادى فاطمة ٠بالاضافة الى ذلك فإن بعض الخصائص مثل التسرب والرشح والتبخر – نتح ستكون أقل فى وادى نعمان نظرا لسرعة الجريان كما سبق وان ناقشناها فى الفقرة السابقة ٠

٢– استطالة الحوض ٠ Basin Elongation ٠

وهو نوع من القياس يوضح مدى اتخاذ الحوض الشكل المستطيل او القريب منه ٠ وعلى حسب المناقشة السابقة فإن استطالة حوض التصريف يعتبر مقياسا لنضوج النهر اوالوادى فعلى سبيل المثال فإن حوض التصريف يعتبر ناضجا اذا بلغ أقصى استطالة والعكس صحيح ـ٠ وتوضح المعادلة التالية لشوم Schumm 1965 كيفية حساب استطالة الحوض :

$$= \frac{\text{طول الحوض}}{\text{قطر دائرة بنفس مساحة الحوض}}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة بالنسبة لحوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان أمكن التوصل الى النتائج التالية : بلغ مدى استطالة حوض وادى

فـاطمـة ٥١ر٠ ، بينمـا بلغ مـدى استطالة حـوض وادى نعـمـان ٤٢ر٠ وهذه الارقام توضح ان حوض وادى فاطمة اكثـر نضـوجا من حوض وادى نعمان وبالتالى فإن الخصائص الهيدرولوجية فيه اكثر استقرارا مقارنة مع وادى نعمان وكذلك فإن الجريان والتدفق فى وادى فاطمة اكثر انتظاما مقارنة بالفجائية التى تحصل للتدفق فى وادى نعمان وبالتالى فإن مشاكل الفيضان يتوقع لها أن تكون أقل فى وادى فاطمة عنها فى وادى نعمان الذى يسجل حوادث متكررة نسبيا (ملحق ٢) .

٣- شكل الحوض Basin shape .

وهو مؤشر يعطى فكرة عن مدى تناسق الشكل العام لاجزاء الحوض . بالاضافة الى ذلك انه يعطى فكرة عامة عن بعض الخصائص الهيدرولوجية وعلاقتها بالمساحة . ويمكن الحصول على عامل الشكل بتطبيق قانون هورتون التالى Horton 1932 .

$$= \frac{\text{طول الحوض}}{\text{عرض الحوض}}$$

وبتطبيق المعادلة أعلاه على حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان تبين أن عامل الشكل هو ٦ر٣ و ٤ر٤ على التوالى (جدول ١٣) . وهذه النتيجة تظهر لنا ان وادى نعمان اكثر انتظاما فى الشكل من وادى فاطمة .

وتأثير هذا الانتظام فى الشكل له تأثير واضح على الانحدار العام والسرعة ، وهذا يؤكد ان هناك علاقة موجبة بين عامل الشكل والجريان بشكل عام .

٤:١:٥:٥ تضرس الحوض :

١ – مساحة المناطق الصخريه والسهلية فى الحوض :

لقد جرى قياس مساحة المناطق الصخرية ومساحه المناطــق الارســابية (او بعبارة أخرى مجارى الاوديه والسهول الفيضيه) لكلا حوضى تصريف وادى فاطمه ونعمان (جدول ١٣) فوجد ان مساحه المنطقة الصخريه فى حوض وادى فاطمه تقدر نسبتها بـ ٦٦ ٪ من مساحه الحوض ، بينما تقدر مساحه المنطقة الارسابيه بـ ٣٤ ٪ ، اما فى حوض وادى نعمان فقد قدرت نسبه المساحة الصخريه من اجمالى مساحة الحوض ب ٤٤ ٪ بينما قدرت مساحه المنطقه الارسابيه ب ٥٦٪ من اجمالى المساحة الكليه شكل (١٠)٠

ومن خلال النسب السابقة يظهر لنا إختلاف واضح بين النسب فى كلا الواديين ٠ فبالرغم من المساحات الشاسعه التى يغطيها وادى فاطمه ، الا ان نسبة المساحه الارسابيه تمثل ٣٤ ٪ من المساحه الاجمالية ٠ وتقع معظم المناطق الصخريه فى أعالى الوادى ، وبالتالى فسيكون لها مساهمة كبيرة فى امداد المجرى الرئيسى بالمياه الجارية ٠ وهذا يعنى أن التسرب والترشيح سيكون فقط فى $\frac{1}{3}$ مساحة الحوض ، بالاضافه الى التسرب الذى ينجم من خلال خطوط الانكسارات الرئيسيه

أما المساحة الباقيه والمقدرة بثلثى مساحه الحوض والمكونه من الصخورغير المنفذة فقد ساهمت بدرجه كبيره فى سرعه الجريان خلال العواصف المطيرة ومن هنا فانه يصعب التقليل من شأن التحليلات والنتائج المورفومتريه السابقه عن هذا الوادى ٠ ومن ثم يتوقع ان تكون كميات المياه الجاريه كبيره جدا فى هذا الحوض وخاصه فى المجارى العليا ٠ وعلى الرغم من امكانيه استيعاب

المجرى الادنى لهذه المياه الا ان احتماليه حدوث الفيضان تبقى كبيره فى حال تعاقب عده تساقطات خلال فتره وجيزه ، حيث تصل سفوح حوض التصريف بسرعه الى حاله التشبع ومن ثم تزيد كميات الجريان بشكل يفوق طاقه المجرى على تسريب المياه نحو الخزان الجوفى .

وتجدر الاشارة هنا الى الدور الذى تلعبه صخور البازلت التى تشكل ٢٣ ٪ من مساحه المنطقة الصخريه المتمثل فى التخفيف من حده الجريان ، حيث تقوم هذه الصخور بدور مشابه للرواسب المفككه نتيجه لكثافه الشقوق الموجوده فيها حيث تساعد علي امتصاص نسبه كبيره من مياه التساقط .

اما فى حوض وادى نعمان فان تفوق انتشار الرواسب المفككه على المناطق الصخريه والتى تصل الى ٥٦ ٪ و ٤٤ ٪ علي التوالى قد ادى الى ان امكانيه التسرب فيه اكبر من حوض وادى فاطمه الا انه نظرا لقلة مساحه الحوض الأعلى لوادى نعمان بالمقارنه بوادى فاطمه ، فان كميه التساقط فيه ستكون أقل من وادى فاطمه ، كما ستكون كميه الجريان أقل لنفس السبب ، وبما ان سرعه الجريان كبيره فى وادى نعمان (كما سبق انفا) فان كميه التسرب ستكون أقل مما هى فى وادى فاطمه .

ومما تجدر الاشارة اليه ان عدم وصول الجريان السيلى فى وادى نعمان الى المصب (كما سبقت الاشارة اليه) لايرتبط بزيادة التسرب فقط بقدر مايرتبط بتدنى كميه الامطار الساقطه على الحوض .

٢ - **نسبة التضرس** Relief Ratio :

وتعتبر نسبة التضرس نوع من القياس الذى يوضح مدى تضرس سطح الحوض ، اى مدى ارتفاعه وانخفاضه ، وهى مؤشر جيد يمكن استخدامه فى

بيان العمليات الجيومورفولوجية فى الاحواض . فقد استنتج شم Schumm 1954 فى دراسته لبعض الاحواض الصغيرة من هضبة الكلورادو أن هناك علاقة بين المتوسط السنوى لكمية الرواسب المتراكمة خلف السدود ونسبة التضرس . كما ربط مانر Maner 1958 بين كمية الرواسب ونسبة التضرس فى دراستة لـ٢٥ حوضا فى منطقة Red hills . كما كشفت دراسة إنرت Ahnert لبعض الاحواض الكبيرة فى العروض المعتدلة أن معدل النحت يرتبط بمتوسط ارتفاع الحوض . ويمكن حساب نسبة التضرس بالمعادلة التى وضعها Schumm . على النحو التالى :

$$= \frac{\text{الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

وبعد تطبيق المعادلة السابقة على حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان (جدول ١٣) تم الحصول على النتائج التالية :

- بلغت نسبة التضرس فى حوض تصريف وادى فاطمة ٥ر١٢متر/ كيلومتر.
- وبلغت نسبة التضرس فى حوض تصريف وادى نعمان٠ر٢٠ متر/كيلو متر.

واذا ما قارنا هذه الارقام بنسبة التضرس لبعض احواض الاودية الكبيرة التى درست فى المنطقة العربية نجد أنها متقاربة اذ تتراوح هذه النسبة لحوض « وادى قنا » بمصر بين ٧٤ر٩ م / كم لوادى «جارية » و ٨٥ر٢٢ م /كم لوادى « فطيرة » (على ميرغنى ١٩٨١م) ، وفى حوض وادى حنيفة بالمملكة العربية السعودية بين ٣٦ر٨م/كم لوادى الحيسية و٧ر١٨م/كم لوادى لبن (صبرى محسوب ١٩٨٦م) . فى حين تتراوح هذه النسبة لاحواض روافد وادى «العريش » بسيناء بين ٨٥ر٣ م / كم للوادى الرئيسي و ٠٠ر١٨م /كم لوادى « الحصانى » (أحمد سالم ١٩٨٥) .

ومن هذا نستنتج انه كلما زاد طول الحوض وزادت مساحته انخفضت فيه نسبة التضرس ، بينما تزيد فيه نسبة التضرس كلما قصرت الاودية وصغرت مساحتها ٠

ومن خلال المناقشة السابقة يتضح لنا ان نسبة التضرس لحوض وادى نعمان والتى بلغت ٢٠ر٢٠م/كم مقارنة بنسبة التضرس لحوض وادى فاطمة ٥ر١٢م/كم أن الانحدار العام للسطح فى حوض وادى نعمان اكبر وبالتالى فإن كمية التسرب والترشيح المتوقعة للمياه ستكون أقل فى بطن الوادى ، وهذا يؤدى الى زيادة احتمالية حدوث الفيضانات المدمرة بوادى نعمان اذا ما قورنت هذه الاحتمالية بوادى فاطمة نظراً لانحداره التدريجى ٠

على أية حال فقد كشفت لنا هذه الدراسة ان حوض وادى نعمان الذى ترتفع فيه نسبة التضرس هو الحوض الاصغر فى المساحة والاقرب للاستدارة مقارنة بحوض وادى فاطمة الذى انخفضت نسبة التضرس فيه وهو الاكبر فى المساحة والاميل الى الاستطالة ٠

٦:٥ الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة :

فى الجزء السابق تركزت الدراسة على الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف ، وفى هذا الجزء سنتناول بالتحليل شبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة من حيث خصائصها المورفومترية والمورفولوجية مع التركيز على الموضوعات التالية :

١- رتب المجـــارى
٢- اعداد المجارى
٣- اطوال المجارى
٤- نسبة التفـــرع
٥- كثافة التصريف
٦- نسبة التقطـــع
٧- تكرار المجارى
٨ - المساحة اللازمة لتكون المجرى
٩ - القطاعات الطولية

١:٦:٥ رتب المجارى Stream Orders

يعتبر هورتون Horton بحق رائدالدراسة المورفومتريه لشبكات التصريف، اذ تبلورت على يديه فكرة ترتيب المجـارى النهـرية stream ordering والتى تعتبر المحور الرئيسى الذى اعتمد عليه فى تحليله المورفو مترى ٠ كما يذكر بودن وواليس Bowden and Wallis 1964 « ان عملية ترتيب المجارى تعتبر الحجر الاساسى التى يمكن عن طريقـها ربط الخصائص المختلفة لأحواض التصريف بعضـها ببعض بالعمليات الهيدرولوجية والحتية » وبناءا على قانون تركيب الاحواض Law of drainage composition - الذى يعـتمـد فى الاساس على عـملية ترتيب المجـارى - تمكن هـورتون Horton 1945 من ايجـاد مـجـمـوعـه من الـعـلاقـات بيـن اعـداد المجـارى واطـوالهـا ومسـاحـة الاحـواض وانحـداراتهـا ٠ ولقـد تأكـدت هـذه العـلاقـات فيما بعـد بـواسـطـة عـدد كبيـر من الباحثـين أمـثال سـتريلر Strahler 1954 وشورلى Chorley 1957 وميلتـون Milton وموريساوه Morisawa 1962. وعلى هذا الاساس فان عملية تقـسيم المجـارى الى رتـب مـختلفـة

Orders تعد أولى خطوات الدراسة المورفومتريه لشبكة التصريف • ولعملية الترتيب هذه أهمية كبيرة ، فهى الى جانب كونها تعطينا فكرة واضحة عن نظام الشبكه Network فهى أيضا مؤشر جيد عن حجم هذه الشبكه ومدى تطورها ومايرتبط بها من تصريف مائى • وفى هذا المجال يذكر جريجورى ووالنج (Gregory and Walling 1973) « أننا لوثبتنا كل العوامل المؤثرة فى حوض التصريف ، فان رتب المجارى فى الحوض يجب ان تتناسب مع حجم شبكة التصريف ، واى زيادة فى رتب مجارى الشبكة سوف يصاحبها المزيد من التصريف والجريان » • ومما يجدر ذكره أن هناك عدة طرق لترتيب المجارى أهمها : طريقة هورتون Horton 1945 وستريلر Strahler 1954 وشيدجر Scheidegger 1964 وشريف Shreve 1967 ووالدربرج Wolderberg 1967 ووالش Walsh 1972 واخيرا طريقة سمارت الحديثة Smart , 1978 ، والتى تصلح لاستخدام الحاسب الالى .

وقد استخدمت فى هذه الدراسة طريقة ستريلر – التى تعتبر تعديل بسيط لطريقة هورتون – لتصنيف رتب مجارى اودية منطقة مكة المكرمة (١) • وعلى الرغم من ان طريقة ستريلر لترتيب المجارى قد واجهت بعض النقد الا انها اسهل الطرق واكثرها شيوعا واستخداما من قبل معظم الجيومورفولوجين مما يعطى الفرصه للمقارنه بين النتائج التى يتم التوصل اليها • كما أنها فى نفس الوقت لاتخل بالشكل التسلسلى لنظام الشبكة •

---

(١) وتنطوى هذه الطريقة على تحديد الرتبة الاولى First order بأنها المجارى التى لاتنتهى اليها أية روافد ، وعندما يتحد رافدان من مجارى الرتبة الاولى يتكون مجرى الرتبه الثانية Se- cond order ، وتبدأ الرتبة الثالثة Third order من التقاء رافدين من مجارى الرتبة الثانية وهكذا • اما اذا التقى رافدان أحدهما من الرتبة الاولى والاخر من الرتبة الثانية فإن ذلك لايزيد من مقدار الرتبه الثانية ويبقى كما هو ، وهكذا فإن مجرى من مجارى الرتبه الثالثه لايتأثر اذا التقى به مجرى من الرتبه الثانيه .

وطبقا لتصنيف ستريلر وخرائـط شبكه التصريف لأودية منطقــة مكـة المكرمـــة (شكل ٤٧) يمكن القول بأن المجارى المائية لحوض وادى فـاطمـة وحوض وادى نعمـان قد بلغت الرتبـه السـابعـة والرتبـه الثـامنة على التوالى جــدول (١٤)

وبناء على ذلك فان كمية التصريف فى وادى نعمان اكبر مقارنه مع كمية التصريف فى وادى فاطمة . وفى المقابل يجب ان نلاحظ أن مجموع كميات التصريف فى حوض وادى فاطمة - الذى تبلغ مساحتـه ضعف مســاحة حــوض وادى نعمان ستتجاوز مجــموع ماينصـــرف من وادى نعمـــان . ومن الجديــر بالذكر ان نشيـر انه فى المناطق الجافـة الفقيره من الغطاء النبـــاتى أن عـــــدد الرتب فى أى حـــوض سيكون مـؤشـــراً لنشـــاط العمليـــات الجيومورفولوجيـه منه وتظهر مراحل تطـــوره . وبالرغـــم من الفـــارق البســـيط بـين رتـــب المجـــارى فـــى كلا الحوضـــين فإن وادى فاطمـــه ذى الرتبـــة ا لســـابعة اكثر نضجا من وادى نعمان برتبتـــــه الثامنـــة حيـــث سبق وان ناقشـــنا ذلك فى خصـــائص الاحواض فى منطقـــة الدراسة (فقرة ٥:٥:١) .

٥:٦:٢ اعداد المجارى Stream Numbers .

ان قلةاو انعدام الغطاء النباتى فى احواض التصريف فى المناطق الجافة، - حيث ان سطوح هذه الاحواض محرومة من الحماية اللازمة - له تأثير مباشر على زيادة أعداد المجارى المائية فى ذلك الحوض وخاصة مجارى الرتبة الاولى والثانية ،حيث تتكون مجارى عديدة من الرتبة الاولى نتيجة للنحت عقب العواصف المطرية الشديدة او حتى عقب كل تساقط ، لاسيما وان امطار المناطق الجافة غالبا ما تتركز فى زخات سريعة ومفاجئة .

جدول (١٤)

الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف لأودية منطقة مكة المكرمة

الخصائص / الحوض	الرتبه	اعداد المجارى	نسبة التشعب	مجموع اطوال المجارى (كم)	متوسط اطوال المجارى (كم)	كثافة التصريف (كم/ كم٢)	نسبة التقطع	تكرار المجارى مجرى / كم٢	المساحة اللازمة لتكون المجرى (كم٢)	معدل الانحدار م / كم
وادى فاطمه	٧	١١٤٧٥	٥٨ر٤	٨٧٥٧	٩ر٢٣	٢ر٢	٦ر١٩	١٧ر٢	٥ر٠	٥ر٩
وادى نعمان	٨	٧٢٢٠	٧٢ر٣	٤٩٥٩	٨٢ر٩	٣٦ر٣	٧٤ر٢٦	٤ر٣	٣ر٠	٥ر١٥

الباحث : ١٩٩٤م

وان القاء نظره سريعة على مجموع عدد المجارى المائية فى حوض وادى فاطمة والتى بلغت ١١٤٧٥مجرى ، ومجموع عدد المجارى المائية فى حوض وادى نعمان والتى بلغت ٧٢٢٠ مجرى ، نستنتج منها ان وادى فاطمة بعدد مجاريه والتى تفوق فى عددها مجموع مجارى وادى نعمان ، ستكون قدرته على التصريف كبيرة بالإضافة الى قدرته الكبيرة على النحت وتخفيض السطح العام .

يتضح من الجدول رقم (١٥) ان هناك شذوذا واضحا فى أعداد مجارى الرتبة الاولى والثانية والرتبة السابعة فى حوض وادى فاطمة ، كما أن هناك شذوذا فى الرتبة الاولى والثانية والسادسة فى حوض وادى نعمان ٠ وهذا الشذوذ فى اعداد المجارى تفسره الظروف البنيوية والمورفولوجية لمنطقة البحث حيث أن شدة انحدار السفوح الذى تتصف به المناطق الجافة أصلاء اضافة الى الدور الذى لعبه جرف خط الانكسار لجبال الحجاز ، وأخيرا زيادة الامطار فى المجارى العليا للواديين كل ذلك ادى الى شذوذ اعداد مجارى الرتبتين الأولى والثانية . وعلى العكس من ذلك ما حدث فى المجارى الدنيا للواديين حيث يختلف الوضع المورفولوجى والمناخى عن المجارى العليا إضافة الى تحكم الانكسارات فى هذه المجارى مما لعب دورا فى شذوذ الرتبة السابعة والسادسة فى واديي فاطمة ونعمان على التوالى . كما انعكس الشذوذ فى أعداد مجارى الرتبتين الأولى والثانية والسادسة والسابعة المذكورتين على متوسطات اطوال المجارى بشكل واضح (جدول ١٦) وفى العديد من الخصائص المورفومترية الاخرى ٠

ولهذا السبب فقد اتبع الباحث أسلوب المقارنة بين الواديين باستخدام النسب المئوية لمعرفة مدى التشابة والاختلاف فيما بينها وذلك لكونها فى بيئة

جدول (١٥)

اعداد المجارى فى كل رتبه ونسبتها الى مجموع المجارى فى الحوض

الحوض / الرتب		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	مجموع المجارى
وادى فاطمه	عدد المجارى	٨٨٤١	٢١٥١	٣٧٣	٨٣	٢٠	٦	١	–	١١٤٧٥
	نسبتها ٪	٧٧	١٨ر٧	٣ر٣	٠ر٧	٢ر	٠ر٠٤	٠ر٠٠٩	–	٪١٠٠
وادى نعمان	عدد المجارى	٥٥٢٣	١٣٣٢	٢٢٦	٦٧	٢٥	٤	٢	١	٧٢٢٠
	نسبتها ٪	٧٦ر٥	١٨ر٤	٣ر٧	٠ر٩	٠ر٤	٠ر٠٦	٠ر٠٣	٠ر٠١	٪١٠٠

الباحـــــث : ١٩٩٤م

جدول (١٦)

متوسط أطوال رتب المجاري في منطقة البحث (كم)

الرتبه / الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
وادى فاطمه	٠ر٥١	١ر١٠	٢ر٥٠	٥ر٧٠	١٣ر٤	١٨ر٠	١٢٦	–
وادى نعمان	٠ر٥٠	١ر٠٤	١ر١٥	٣ر٥٧	٦ر٨٠	١١ر٥	١٦ر٠	٣٨ر٠

الباحـــــث : ١٩٩٤م

مناخية وبنيوية وليثولوجية واحدة ، وتعطى المقارنة فى هذه الحال مدى تأثر اى منهما بالعوامل الثانوية الاخرى فى حوضيهما ، وتأثير ذلك على الحالة الهيدرولوجية فيهما ٠

تظهر العلاقة قوية بين مساحة الحوض وكل من مجموع اعداد المجارى ، واعداد المجارى فى كل رتبة ٠ ويظهر لنا جدول رقم (١٥) اعداد المجارى ونسبتها الى مجموع المجارى فى الحوض فى كل رتبة ولكل من حوض تصريف وادى فاطمة ووادى نعمان ٠ وكذلك يمكن ملاحظة ان هناك تشابها بصورة أو أخرى بين النسب فى اعداد المجارى فى كل رتبة من الرتبة الاولى الى الرتبة السادسة فى كلا الحوضين ٠ الا انه يلاحظ ان هناك فروقاً واضحة بين النسب ابتداء من الرتبة السابعة فى كلا الحوضين فالنسبة المنخفضة التى ظهرت فى الجدول لأعداد المجارى فى وادى فاطمة من الرتبة السابعة ٠٠٩ر٠٪ تؤكد ان مجرى وادى فاطمه وصل الى مرحلة التعادل او التوازن فى المجرى الادنى مقارنه مع وادى نعمان الذى لم يصل الى تلك النسبة حتى فى مجرى الرتبة الثامنة والتى بلغت ٠١ر٠ ٪ . واذا ما قارنا هذه النتائج مع الفرضية التى وضعها هورتون فإن هذا الشذوذ عن القيمة الافتراضية لهورتون يفسرة الانكسار الرئيسى لوادى فاطمة فى مجراه الادنى الذى تسبب فى زيادة طول المرتبة السابعة على حساب نشأة الرتب الاكبر. ومما تجدر الاشارة اليه أن عدم وصول وادى فاطمة الى رتبه أعلى رغم تطوره يرجع فى الأساس الى أنه قد فقد مجراه القديم وتحول الى مجراه الحالى، ومن ثم انفصل بحوضه عن حوض وادى نعمان الذى كان يشكل معه حوضا واحداً (شكل ٤٦)٠

٣:٦:٥ اطوال المجارى : Channel lengths

ان مجموع اطوال المجارى المائية فى اى حوض يعتمد على شكله واضافه الى ذلك فإنه يعتبر مؤشرا جيدا لكثافة التصريف . فلقد بلغ مجموع اطوال المجارى فى حوض وادى فاطمه ٨٧٥٧ كم ، بينما بلغ مجموع اطوالها فى حوض وادى نعمان ٤٩٥٩ كم . ومن هذه الارقام نستطيع ان نستنتج أنه توجد علاقه قويه بين مساحة الحوض ومجموع أطوال المجارى فيه .

١:٣:٦:٥ أطوال المجارى المائية ونسبتها فى كل رتبه :

ويظهر لنا جدول رقم (١٧) اطوال المجارى ونسبتها فى كل رتبة لكل من حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان . وتستأثر مجارى الرتبة الاولى على ٢ر٥١٪ من مجموع اطوال المجارى فى وادى فاطمة ، بينما بلغت هذه النسبه ٣ر٥٥٪ فى وادى نعمان . وتضم الرتية الثانية فى كلا الحوضين نسبة ٥ر٢٦٪ و ٠ر٢٨٪ على التوالى من مجموع الاطوال فيهما . بينما تشمل النسبة الباقية من مجموع الاطوال والتى بلغت ٢٣٪ فقط ، المجارى من الرتبة الثالثة - السابعة فى وادى فاطمة . أما فى وادى نعمان فقد شملت النسبة الباقية وقدرها ١٧٪ من مجموع الاطوال مجارى الرتبة الثالثة - الثامنة .

ومن الملاحظ ان هناك تركزا واضحا فى اطوال المجارى المائية فى الرتبتين الاولى والثانية وذلك على الرغم من انخفاض متوسط طول المجرى الواحد فى هذه الرتب والذى لا يتجاوز طوله ٥٠ر٠كم فى الرتبه الاولى ، و ١٠ر١ كم فى الرتبة الثانية (جدول ١٦) .

جدول (١٧)

اطوال المجاري في كل رتبه ونسبتها الى مجموع الاطوال في أحواض منطقة البحث

الحوض	الرتب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	المجموع
وادى فاطمه	الطول (كم)	٤٤٨١	٢٣٢٠	٩٢٠	٤٧٦	٢٦٨	١٠٩	١٢٦	–	٥٧٥٧
	النسبة	٥١ر٢	٢٦ر٥	١٠ر٥	٥ر٥	٣ر١	١ر٣	١ر٥	–	١٠٠٪
وادى نعمان	الطول (كم)	٢٧٤١	١٣٨٥	٣٠٥	٢٣٩	١٧٠	٤٧	٣٢	٣٨	٤٩٥٩
	النسبة	٥٥ر٣	٢٨ر٠	٦ر٢	٤ر٨	٣ر٤	١ر٠	٠ر٦	٠ر٧	١٠٠٪

الباحـــــث : ١٩٩٤م

ويمكن ان نعزو ذلك الى زيادة اعداد المجارى فى الرتب الدنيا وقلة هذه الاعداد فى الرتب العليا ٠ كما ان الانخفاض الشديد لمجارى الرتبه السابعة والثامنه فى وادى فاطمة ونعمان على التوالى يرجع بصفة اساسية الى كون هذه الرتبة تضم مجرىً واحداً فقط ٠ كما يوضح جدول رقم (١٧) أن مجموع اطوال المجارى يتناقص باضطراد كبير مع زيادة الرتبة مما يعنى وجود علاقة عكسية بينهما ويتفق ذلك مع قانون هورتون . وهكذا تبدو العلاقة قوية بين مساحة الأحواض ومجموع اطوال المجارى فيها وبين المساحة واعداد المجارى ٠

٢:٣:٦:٥ متوسط اطوال المجارى :

يعتبر هذا المؤشر أحد قوانين هورتون التى وضعها للدراسة المورفومترية لاحواض التصريف عام ١٩٤٥م ٠

$$= \frac{\text{مجموع أطوال الروافد في كل رتبه}}{\text{عدد الروافد في كل مرتبه}}$$

ولقد تم حساب متوسط طول المجرى فى كل رتبه لكلا الحوضين جدول (١٦) فبلغ متوسط طول المجرى من الرتبه الاولى فى وادى فاطمة ووادى نعمان ٥١ر٠ كم و ٥٠ر كم علي التوالى ٠ بينما بلغ متوسط طول المجرى من الرتبه الثانيه فى وادى فاطمة ووادى نعمان ١٠د١ كم و ٠٤ر١ كم علي التوالى ٠ ويمكن ملاحظة ان الزياده فى متوسط اطوال

المجارى بين الرتبه الاولى والرتبة الثانية قليل وذلك لجريان هذه المجارى فى مناطق شديدة الانحدار وزيادة عدد المجارى فى كلا الرتبتين فى احواض تصريف اوديه منطقة مكة المكرمة . الا ان متوسط طول المجرى يزداد من الرتبة الثالثة الى الرتبة السابعة فى وادى فاطمة ومن الرتبة الثالثة الى الثامنة فى وادى نعمان . ولهذه الزيادة فى متوسط طول المجارى لوادى فاطمة عنه فى وادى نعمان دلاله على مدى التطور والنضج الذى وصل اليه وادى فاطمه بالمقارنه بوادى نعمان ، وهى خاصية سبق الحديث عنها عند دراسة استطالة الحوضين . الا انه من الجدير بالذكر ان طول مجرى الرتبه السابعة فى وادى فاطمه ليس طبيعيا لانه يجرى فى منخفض انكسارى (جرابن) ، وبذلك يمكن اعتبار التطور التدريجى لوادى فاطمة ينتهى عند الرتبة السادسة . بينما يستمر وادى نعمان فى التدرج الطبيعى حيث ينتهى فى منطقة السهل الساحلى بالرتبة الثامنه . وبالرغم من تأثره (وادي نعمان) بالانكسارات الا ان عملية التسرب الشديدة اضعفت جريان الوادى وأضاعت معالمه مما ادى الى ظهور المجرى الأدنى أقصر من وضعه الطبيعي فيما لو كان ينتهي الى البحر. وعلى أية حال فالعلاقة طردية بين رتب المجارى ومتوسط أطوالها . ويجدر بنا ان نشير هنا الى ان ازدياد متوسط اطوال المجارى مع ارتفاع الرتبه لم يتحقق فى هذه الدراسه بنفس المتواليه الهندسية التى افترضها هورتون ١٩٤٥ والتى تقول « بأن متوسط اطوال المجارى يزداد بنسبه ٣ مرات بين كل فئة والتي تعلوها كلما زادت الرتبة » ويطلق

على نسبة الزيادة هذه تعبير « نسبة الطول Length Ratio »
وهذا راجع الى الظروف البنيويه المعقده والانكسارات
الرئيسية منها والثانوية المنتشرة فى جميع اجزاء منطقة
البحث ٠

٤:٦:٥ نسبة التفرع او التشعب Bifurcation Ratio

ان نسبة التشعب فى اى حوض تعتبر من العوامل التى تؤثر على معدل التصريف بعد سقوط الامطار الغزيرة فيه ٠ وتعرف نسبة التشعب بأنها النسبه بين عدد المجارى التابعه لأى رتبه الى عدد المجارى التابعة للرتبه التي تليها مباشرة ٠ ولقد اوضح هورتون Horton 1945 ، وستريلر Strahler 1954، عند دراسة أحواض نهريه مختلفة ولكنها متشابهة من حيث البنيه والتركيب الجيولوجى وكذلك الظروف المناخيه ، فإن نسبه التفرع او التشعب بين رتب مجاريها تظل ثابته من حوض الى آخر ، وغالبا ماتتراوح نسبة التشعب فى معظم الاحواض النهريه بين ٣ – ٥ . وبالنسبة للدراسه الحاليه لأودية منطقة مكة المكرمة حسبت نسبة التشعب فكانت فى حوض وادى فاطمة ٥٨ر٤ ، و ٧٢ر٣ فى وادى نعمان (جدول ١٤) حيث أتت متطابقه مع ماذهب اليه هورتون ٠ كما جاءت هذه النتائج متطابقة مع النتائج التي توصل اليها العتر – يوسف (١٩٧٩م) فى منطقة قفط – القصير على الساحل الآخر للبحر الاحمر المقابل لمنطقة البحث والتى تراوحت مابين ١– ٨ر٥ .أما فى منطقة وادى عربه وخليج السويس الأبعد شمالا فقداعطى العتر – يوسف (١٩٧٥م) نسبا تراوحت بين ٩٩ر٣ و ٢٥ر٢ ٠ بينما تراوحت هذه النسب فى منطقة الساحل السورى الأكثر مطراً بين ٤١ر٣ و ٥٦ر٤(البارودى ،١٩٨٤، ص ٨٩). مما يدعم النتائج التى تم التوصل اليها فى منطقة البحث ٠

أما حساب نسبه التشعب لكل مرتبه بالنسبه للأخرى التى تليها فى كل حوض على حده (جدول ١٨) فيلاحظ بعض الخروج عما افترضه هورتون للرتبه الثانية والسادسة التى تجاوزت المعدل فى وادى فاطمة . بينما يلاحظ ان الشذوذ قد ظهر فى وادى نعمان بصورة اوضح للرتبه الرابعة والسادسة والسابعه ،حيث كانت اقل من المعدل بينما تجاوزت الرتبه الخامسه هذا المعدل.

ان الاختلافات والخروج عن القاعده التى ظهرت فى نسب التشعب للحالات التفصيلية فى كلا الحوضين رغم التشابه الجيولوجى والظروف المناخية اعطت مؤشرا واضحا الى التأثير القوى للبنية الجيولوجية على مجارى الاوديه الرئيسيه منها والفرعية للحوضين وخاصه فى حوض وادى نعمان .

ومع انه بالامكان تفادى هذا الشذوذ باتباع طريقه ستريلر فى استخراج متوسط معدل التشعب الاجمالى عن طريق تقسيم حاصل مجموع ضرب عدد المجارى فى معدل التفرع (حسب هورتون) على مجموع عدد المجارى لكل رتبتين . الا ان الباحث لم ير جدوى من تطبيق هذا التعديل الذى استخدمه ستريلر مكتفيا بمعدل التفرع العام لكلا الواديين حسب هورتون .

٥:٦:٥ كثافة التصريف Drainage density :

لعل هورتون Horton 1932 اول من وجه الانظار الى دراسة ما اسماه نسيج التصريف drainage texture الذى يقصد منه معرفه كثافه التصريف . وقد عرفها بأنها عباره عن « مجموع اطوال المجارى فى حوض التصريف مقسوما على مساحته » .

جدول (١٨)

نسبة تشـعب شبكة التصـريف النهري في منطـقة البحـث

الرتبه / الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	
وادى فاطمه		١١ر٤	٧٦ر٥	٤٩ر٤	١٥ر٤	٠٠ر٥	٠ر٦	-	٥٨ر٤
وادى نعمان		١٥ر٤	٠ر٥	٩٧ر٣	٦٨ر٢	٢٥ر٦	٠ر٢	٠ر٢	٧٢ر٣

الباحـث : ١٩٩٤م

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم٢)}}$$

وتعتبر كثافة التصريف اهم الخصائص الطبوغرافية لاحواض التصريف، وهذا ينبع من كونها مؤشرا جيدا لمدى تعرض سطح هذه الاحواض لعمليات النحت والتقطيع بواسطة المجارى المائية . بالاضافه الى ذلك فإنه يمكن اعتبارها انعكاساً لظروف البنيه ومدى ضعف او صلابه التكوينات الصخريه ونوع التربه . ودرجة نفاذيتها والغطاء النباتى والظروف المناخية السائدة (Gergory and Walling 1973) كما انه نظرا لأن كثافة التصريف ترتبط باطوال المجارى ، فإن لها علاقة وثيقه بحجم التصريف وكميه الرواسب فى الاودية .

ولقد أظهرت الدراسات التى اجريت فى مناطق مختلفه تفاوتا كبيرا فى قيم كثافه التصريف تبعا لاختلاف ظروف البنيه ، والتركيب الجيولوجى، والتربه ، والنبات الطبيعى ، والظروف المناخيه ، والهيدرولوجيه ، الى جانب الخصائص الجيومورفولوجيه للاحواض . فقد ذكر هورتون ١٩٣٢ ، فى دراسته لبعض احواض التصريف فى الارض ذات الانحدارالشديد وغيرالمنفذه للمياه والغزيرة الامطار قيما تراوحت بين ١ كم / كم٢ و ١ر٢٤ كم / كم٢ فى حين وصلت الكثافه الى صفر فى الارض ذات النفاذية العاليه .

وبالمقارنه مع النتائج التى تم التوصل اليها بتطبيق المعادله السابقة على حوض تصريف وادى فاطمة وحوض تصريف وادى نعمان حيث بلغت كثافه التصريف ٢ر٢ كم / كم٢ و ٣ر٣٦ كم /كم٢ على التوالى (جدول١٤) نستنتج ان هناك تشابها نسبيا بين القيم التى حصل عليها هورتون وبين القيم التى حصل عليها الباحث فى منطقة الدراسة .

وعلى ايه حال فان هذه القيم تعتبر قيما منخفضه جدا اذا ماقورنت بقيم كثافه التصريف فى بعض اجزاء من الارض الوعره فى ولاية داكوتا الجنوبية حيث تراوحت بين ١٢٤ - ٣٠٩ كم / كم٢ (Smith 1985) كما سجل شم Schumm 1965 قيما تراوحت بين ٢٠٠ - ٥٠٠ كم / كم ٢ فى احواض الاراضى الوعرة فى نيوجرسى والتى تتميز بغزارة الامطار وبوجود تكوينات ضعيفه التماسك ٠

واذا ماقارنا ارقام الكثافه التى حصلنا عليها فى منطقة البحث بأرقام الكثافه لبعض احواض التصريف فى المنطقة العربيه ،المتشابهه من ناحية الظروف المناخيه نسبيا نجد انها بلغت فى المتوسط ٠١ر٥ كم / كم ٢ لحوض وادى قنا (على مصطفى ١٩٨١م) ، و ٢١ر٢ كم / كم ٢ لحوض وادى حنيفه (على صادق ١٩٨٦م) أما في حوض نهر الصنوبر وفي حوض نهر القنديل على الساحل السوري فقد بلغت كثافة التصريف ٣٩ر٣من/كم٢ ، و ١٨ر٥ كم/كم٢ على التوالي (البارودى ١٩٨٤) اى أن هناك تشابها كبيرا بين متوسط كثافه التصريف لأحواض تصريف أودية منطقة مكة المكرمة وبين متوسط كثافه التصريف لبعض احواض اوديه وانهار المنطقة العربيةالمجاورة ٠

وعلى اية حال نستنتج من الارقام التى حصلنا عليها عن كثافه التصريف فى منطقة الدراسه ان كثافه التصريف فى وادى نعمان اكثر من وادى فاطمة ، وبالتالى فان سرعة وكمية الجريان السيلى فى وادى نعمان اكبر مما هى فى وادى فاطمة ، ويؤكد ذلك أن السجلات الخاصه بالتساقط فى اعالى الحوضين تظهر ان كمية التساقط اكبر اذا ماقورنت بالجزء الادنى فى كلا الحوضين ٠

واذا مارجعنا للقيم التى حصلنا عليها عن كثافه التصريف فى أحواض أودية منطقة مكة المكرمه ، والقيم التى اوردها هورتون عن بعض احواض التصريف فى الاراضى ذات الانحدار الشديد وغير المنفذه للمياه، اضافة الى غزارة المطر نجد أن هناك تشابهاً واضحاً بين تلك الخصائص وبين خصائص المنطقه من حيث الانحدار الشديد ، وعدم النفاذيه فى الصخور، عدا غزارة المطر فى الوقت الراهن ، الا ان وجود الارسابات الفيضية الجافه بكميات هائله فى اعالى وادى نعمان وروافده وفى اعالى وادى فاطمه على شكل مراوح فيضيه تؤكد ان غزارة المطر فى العصر الرباعى كانت اكثر مماهى عليه فى الوقت الحاضر . وهذا يتفق مع ماذهب اليه كل من على صادق (١٩٨٦م) فى دراسته المقارنه بين اوديه وسط الجزيرة العربية وسيناء وبعض روافد النيل والبارودى (١٩٨٦م) فى دراسته عن الموازنه المائية لوادى فاطمه احد أحواض منطقة الدراسة .

وبالنظر الى ماتوصل اليه شم Schumm 1956 وستريلر Strahler 1968 عن قيم كثافة التصريف وعلاقتها بالمناخ والجيولوجيا ، حيث اشار كل منهما انه اذا كان مناخ المنطقة مطيرا ودافئاً وصخورها عاليه المقاومة فإن كثافه التصريف ستكون بين ٣ - ٤ . وحيث انه بلغت كثافه التصريف فى حوض وادى فاطمه ٢ر٢ كم / كم وفى حوض وادى نعمان ٣٦ر٣ كم /كم ، يمكن ان نقول ان كثافه التصريف فى كلا الحوضين قد تكونت فى فترات اكثر مطرا واقل حرارة .

٦:٦:٥ نسبة التقطع Texture Ratio

وهى عباره عن مقياس لنسيج شبكة التصريف ومدى تقطع سطح الحوض ،اى أنه يمكن اعتبارها كمؤشر لكثافه التصريف . ويمكن الحصول عليهاب المعادله التالية لسميث Smith 1950 :

$$\text{مجموع اعداد المجاري في الحوض} = \frac{\text{مجموع اعداد المجاري في الحوض}}{\text{محيط الحوض}}$$

ونسبة التقطع هى قيم يمكن على ضوئها معرفه اذا ماكان الحوض ذا نسيج خشن او متوسط الخشونه ، او ناعم ، وذلك على اساس انه اذا كان متوسط القيم اقل من ٤ يعتبر النسيج خشنا ، واذا تراوح بين ٤ – ١٠ فهو متوسط الخشونه ، واذا زاد عن ١٠ فيعتبر ناعم النسيج (Ritter 1978) ٠ وبتطبيق المعادلة السابقه حصلنا على النتائج التالية فى منطقة البحث : فلقد بلغت نسبه التقطع فى وادى فاطمه ١٩٫٦ وفى وادى نعمان ٢٦٫٧٤ (جدول ١٤) وبالتالي فإن كلاهما يقع ضمن قيم النسيج الناعم الا أن حوض وادى نعمان يظهر قيما أعلى نسبيا من حوض وادى فاطمة ٠

وباستخدام القيم التى وصل اليها سميث Smith وستريلر Strather 1957 عن نسبة التقطع وربطها بعلاقات مع قيم كثافه التصريف يتضح ان القيم اذا كانت اقل من ٥ فإن نسيج الحوض خشن ، ومابين ٥ – ١٣٫٧ متوسط الخشونه ومابين ١٣٫٧ – ١٥٥٫٣ ناعم واكثر من ١٥٥٫٣ يكون ناعم جدا (Gregory and Walling 1983) ٠ واذا ما قارناها مع القيم التى حصلنا عليها بعد ربط العلاقه بين نسبه التقطع وكثافه التصريف فى الفقره السابقه فإننا نجد أن الحوضين يقعان ضمن القيم ١٣٫٧ – ١٥٥٫٣ ذات النسيج الناعم وهذا يؤكد ماسبقت الاشارة اليه في الصفحة السابقة .

٥:٦:٧ تكرار المجارى المائية Stream Frequency

ان معرفه تكرار المجارى المائية فى الحوض تتشابه مع كثافه التصريف ونسبه التقطع حيث انها تعتبر مقياس لتقطع الحوض بالمجارى ٠ ويقصد بها

عدد المجارى التى توجد فى حوض معين مقسوم على مساحه هذا الحوض ، ويمكن الحصول عليها بالمعادله التاليه لهورتون Horton 1945 :

$$= \frac{\text{مجموع اعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض}}$$

وكما علمنا سابقا فإن كثافه التصريف وتكرار المجارى فى الحوض تعتمد اعتمادا مباشرا على المناخ والخصائص الطبيعيه لذلك الحوض ٠ حيث ان المطر له دور مباشر فى كميه التصريف اضافه الى الاثار غير المباشرة على النبات وكثافته ٠ وكذلك فإن نوع الصخور والتربه تعتبر من العوامل المهمه حيث انها تتدخل فى تحديد مقاومه السطوح للتعرية ٠

وتذكر موريساوا Morisawa " أنه بصفه عامه فإن الحوض الذى تتكون غالبيه الصخور فيه من الصخور الصفائحية Shale والطين تكون كثافه التصريف فيه عالية وكذلك تكرار المجارى وتنطبق هذه الخاصيه على الحوض اذا ماكانت تسوده الصخور الناريه والتضاريس العالية " ، (Morisawa 1968)

وبالنسبة لمنطقة البحث فان الصخور الناريه البريكامبريه والتى غالبا ماتمزقها الشقوق والفواصل الحديه بين الكتل قد لعبت دورا كبيرا فى زيادة اعداد المجارى المائية وهو ماأثبتته الدراسه عن اصول الاوديه الثانويه فى منطقة البحث (البحث ص١٨٥)

وتوضح الارقام التى حصل عليها الباحث عن تكرار المجارى فى حوض تصريف وادى فاطمه وحوض تصريف واى نعمان وهى ١٧ر٢ مجرى / كم٢ و ١٤ر٣ مجرى / كم٢ على التوالى جدول (١٤) ان وادى نعمان تكثر فيه

نسبه تكرار المجارى فى الكيلومتر المربع وهو بذاته يتمتع بتضاريس عاليه ووعره اكثر اذا ماقورن بوادى فاطمه • وبالمصادفه فإن الارقام التى وردت عن تكرار المجارى فى كلا الحوضين أتت متقاربه جدا مع القيم التى سبق ذكرها عن كثافه التصريف ، وهذا يؤكد ان كلا المقياسين لهما نتائج متشابهه عن تقطع الحوض •

٥:٦:٨ المساحة اللازمة لتكون المجرى :

Constant of Channel Maintenance (CCM)

ويقصد بها المساحه اللازمة من الحوض بالكيلو متر مربع لكى ينشأ ويتكون فيها مجرى مائى بطول كيلو متر واحد وتحسب هذه المساحه عن طريق قسمة المساحة على مجموع اطوال المجارى كما ذكرتها Morisawa 1968 وهى كما يلى :

$$\text{المساحة اللازمة لتكون المجرى} = \frac{\text{المساحة}}{\text{مجموع أطوال المجاري}}$$

وتذكر موريساوا Morisawa أن جريان الماء فوق سطوح وصخور غير منفذه للماء تتطلب مساحة أصغر للتصريف لكى يتكون عليها المجرى المائى اثناء سقوط المطر عن تلك التى تجرى فوق سطوح مسامية ، و على هذا يمكن اعتبار المساحة اللازمة لتكون المجرى مقياسا لقابلية السطوح الارضيه للتعريه (Morisawa 1968) •

وبتطبيق المعادلة السابقة ظهر ان المساحة اللازمة لتكون المجرى فى حوض وادى فاطمة هى ٥ر٠كم٢ بينما المساحة اللازمة لكى يتكون المجرى فى حوض وادى نعمان فقد بلغت ٣ر٠كم٢ (جدول ١٤) وبالرغم من الفروق البسيطة بين الحوضين من ناحية المساحة المطلوبة لتكون المجرى الا ان لها

أهمية . فالارقام الخاصة بالمساحات المطلوبه التى سبق ذكرها تشير الى ان حوض وادى فاطمة اكثر نفاذية من حوض وادى نعمان ، لذلك فإنه تطلب مساحة اكبر نسبيا لكى يتكون فيها المجرى المائى . فى المقابل فإن حوض وادى نعمان اقل نفاذية وبالتالى فإن المساحة اللازمة لكى يتكون فيها المجرى المائى كانت أصغر .

وان الاختلاف بين الحوضين فى النفاذية قد يرجع الى بعض الاختلافات البسيطة فى البنية . ويحتمل ان وجود المسطحات الكبيرة من اللافا (الحره) فى اقصى الجزء الشمالى من وادى فاطمة قد زادت فى القدرة على النفاذية حيث ان من خصائص الصخور البازلتية والطفوح البركانيةءالتجوية الشديدة والتشقق والتكسر التى تزداد على الطفوح البركانية . اضافة الى ان جريان المجارى العليا لروافد وادى فاطمة الجنوبية ضمن السطوح القديمة للدرع العربى والمكون من الصخور البريكامبرية المجواة وبالتالى ازدادت نفاذيتها على عكس ما هو الحال فى حوض وادى نعمان ، حيث تبدأ أعاليه من حافة الجرف الانكسارى الذى تزامن مع انفتاح البحر الاحمر ويعنى ذلك قلة النفاذية نظراً لشدة الانحدار . وبالرجوع الى الفرضية التى وضعتها موريساوا Morisawa ، فإن الارقام الخاصة بالمساحات اللازمة لتكون المجرى فى كلا الواديين تشير الى ان قابلية السطوح للتعرية بينهما هى بنسبة ٥ : ٣ .

٥:٦:٩ القطاعات الطولية : The long profile of the channel

تعطى دراسه القطاعات الطولية للأنهار مؤشرات عديدة ذات دلالات جيومورفولوجيه وهيدرولوجيه تمكن الباحثين من الوصول الى نتائج ومدلولات عن مدى التطور الذى وصلت اليه الأنهار، كما تفيد فى عدد كبير من التقديرات المتصله بالتصريف النهرى ، والطاقة النهريه ، سواء فيما يخص

المشاريع المائيه أو تلك الخاصه بالاستخدامات المدنيه . ويتوقع الباحث من خلال الدراسة التاليه للقطاعات الطولية لكل من وادى فاطمه ووادى نعمان تطابق نتائج هذه الدراسه مع جميع الخصائص المورفومتريه التى سبقت دراستها ولاسيما فيما يخص المرحلـه أو المدى الذى وصل اليه كل حوض منهما .

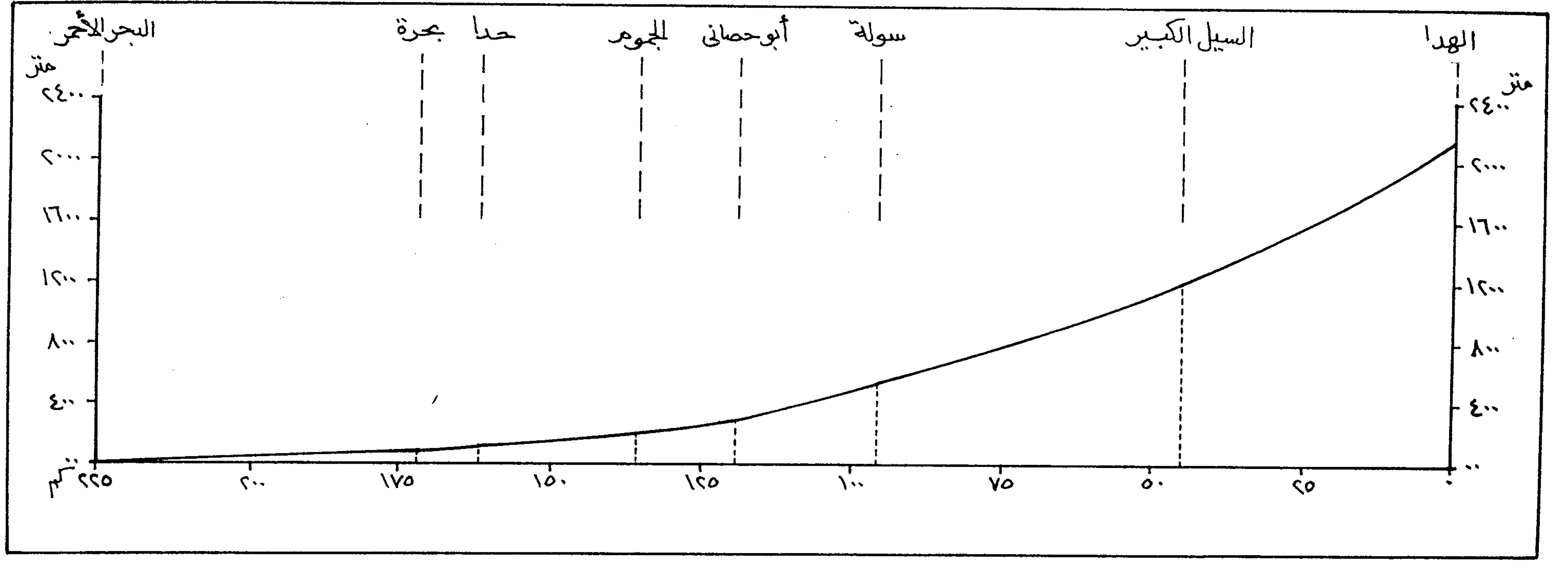
٥:٦:٩:١ القطاع الطولى لوادى فاطمة :

يستدل من الشكل (٤٩) للقطاع الطولى لوادى فاطمه ومن خلال الجدول (١٩) الذى يمثل درجات انحدار القطاعات الطوليه لرتب المجارى فى كل من وادى فاطمه ووادى نعمان عدد من المؤشرات وأهمها :

١ - بلغ طول القطاع الطولى لوادى فاطمه ٢٢٥ كم من منابعه شرق الهدا فى أعالى وادى الشاميه وحتى نهايته عندالمصب .

٢ - وصل معدل الانحدار العام للقطاع الطولى لوادى فاطمه ٥ر٩متر لكل كيلو متر أو ١ : ١٠٤ (جدول ١٤) .

٣ - وصل متوسط انحدار مجارى الرتبه الأولى ٢٠ر٩° درجة ومتوسط انحدار الرتبه الثانيه ٦ر٢° درجه ، بينما انخفضت جميع رتب المجارى من الرتبه الثالثه وحتى الرتبه السابعه عن ٢° درجة ، و تعكس هذه الانحدارات بطبيعه الحال مواقع القطاعات حيث زادت درجات الانحدار فى الرتبه الاولى كونها تمثل تلك المجارى المنحدره من قمم جبال السروات و يمكن تفسير قله انحدار الرتبه الثانيه الى بعد المجارى عن هذه



شكل (٤٩) القطاع الطولي لوادي فاطمة

المصدر: الباحث ١٩٩٤م

جدول (١٩)

درجة انحدار القطاعات الطولية لرتب المجاري

الرتبه / الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
وادى فاطمه	٩ر٢٠	٢ر٨	١ر٦	١ر٢	٠ر٨	٠ر٥	٠ر١	–
وادى نعمان	١١ر٣٢	٣ر٩	٢ر٢	١ر٣	٠ر٩	٠ر٧	٠ر٣	٠ر٢

الباحث : ١٩٩٤م

القمم ، اما الرتب الاخرى فهى تمثل انحدار القطاعات الطوليه فى المجارى الدنيا للوادى ٠ حيث نجم هذا الاستواء عن زيادة الجريان فى هذه الرتب وبالتالى زيادة التخفيض العام للمجرى ٠

٢:٩:٦:٥ القطاع الطولى لوادى نعمان :

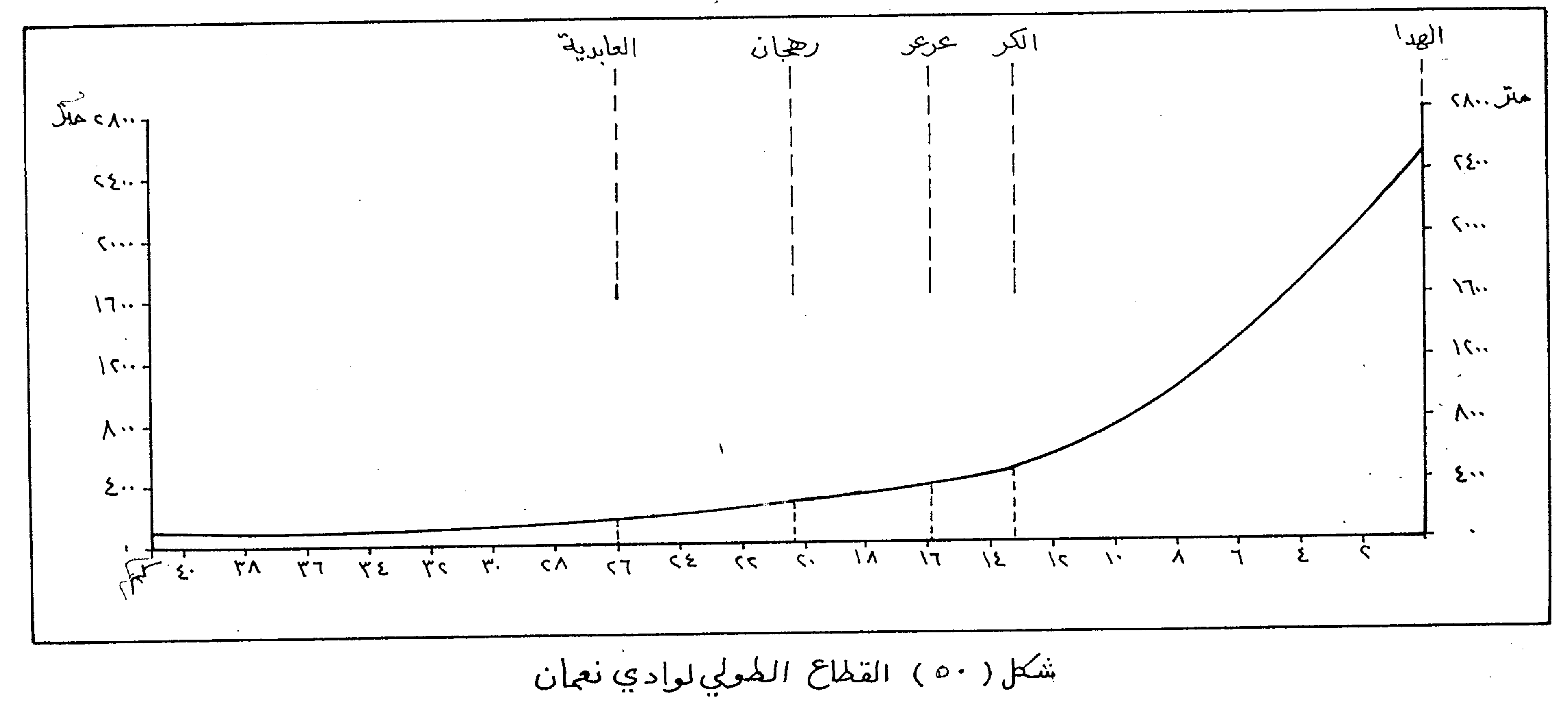
يستدل من الشكل (٥٠) الخاص بالقطاع الطولى لوادى نعمان ومن الجدول (١٩) الذى يمثل درجات انحدار القطاعات الطوليه لمراتب المجارى فى الوادى على عدد من المؤشرات نوجزها فيما يلى :

١ – بلغ طول القطاع الطولى لوادى نعمان من منابعة عند حافة جرف جبال الحجاز فى المجارى العليا لوادى مجيريش وحتى ساحل البحر الاحمر ١٦١ كم ٠

٢– وصل معدل الانحدار العام للقطاع الطولى لوادى نعمان ٥ر١٥ م لكل كيلو متر ، أو ١ : ٦٤ (جدول ١٤) ٠

٣ – تظهر بعض الانقطاعات فى الانحدار فى عدد من مواقع المجارى العليا للوادى ٠

٤ – وصل متوسط انحدار مجارى الرتبه الاولى ٣ر١١° درجه ، ووصل متوسط انحدار الرتبه الثانيه والثالثه ٩ ر٣° و ٢ر٢° على التوالى ، بينما انخفض متوسط انحدار الرتب من الرتبه الرابعه وحتى الثامنه فى معظمها الى اقل من ١° درجة ٠



شكل (٥٠) القطاع الطولي لوادي نعمان

المصدر : الباحث ١٩٩٤ م

وكما هو الحال فى وادى فاطمه فان درجات انحدار الرتب فى وادى نعمان إنما تعكس مواقع القطاعات الطوليه لهذه الرتب حيث زادت درجات الانحدار فى القطاعات الطوليه للمرتبه الاولى ونسبيا للرتبه الثانيه والثالثه ، وان دل ذلك على شئ فانما يدل على كونها تحتل المجارى العليا لحوض وادى نعمان على سفوح جرف جبال الحجاز الذى يشكل اعلى قمم هذه الجبال فى منطقه الدراسه ٠ الا ان الفرق الواضح بين انحدار القطاعات الطوليه للرتبه الاولى وبين انحدار الرتبه الثانيه انما يعكس شده انحدار السفوح الذى تتصف به المناطق الجافه أصلا ٠ أما قله انحدار الرتبه الثانيه فانما تعكس التغير المفاجئ بين هذه السفوح والمناطق المجاورة والمنبسطة نسبيا والتى عادة ماتتشكل فيها المراوح الفيضيه الجافه او مخاريط الفتات ٠

كما ظهر بعد الرجوع الى الخريطه الجيولوجية للمنطقه (شكل ٤٣) ان الانقطاعات فى انحدار القطاع الطولى للمجرى الاعلى لوادى نعمان انما نجم عن قطع المجرى لعدد من الانكسارات العرضيه فى بعض المواقع كما يرجع الى صلابه التكوينات الصخريه فى مواقع اخرى ٠ ويمكننا ان نميز من خلال القاء نظره فاحصه سريعه على اشكال القطاعات الطولية وعلى جدول متوسط درجات انحدار القطاعات الطوليه للرتب بعض الفروقات فى الانحدار بين كل من وادى فاطمه ووادى نعمان، حيث وصل الانحدار العام

للقطاع الطولى الى ١ : ١٠٤ و ١ : ٦٤ لكل منهما على التوالى ٠ وهو فرق كبير نسبيا وان دل على شى فانما يدل على التطور الكبير لوادى فاطمه الأقل انحدارا قياسا بوادى نعمان الأشد انحدارا كما يؤكد ماسبقت الاشاره اليه من فجائية الجريان فى وادى نعمان لنفس الاسباب ٠

كما يلاحظ من خلال الجدول (١٩) ان الانحدارات الطوليه لجميع الرتب فى وادى نعمان تزيد عن وادى فاطمه وهو مايؤكد النتائج السابقه حيث يترابط التخفيض عاده فى كامل شبكة التصريف وهو مانلاحظه سواء فى الانحدار العام للقطاع الطولى أوفى انحدار القطاعات الطوليه للرتب ، بحيث كلما زاد انحدار القطاع الطولى زاد انحدار بقية الرتب .

٥:٧ انماط التصريف : Drainage Pattern

هناك طرق متعدده استخدمت لوصف انماط التصريف ٠ كان اولها هو الاقتصارعلى وصف المنطقه بعبارة « جيده التصريف » او « رديئة التصريف » الا انه فى الآونه الاخيره وبعد دخول الدراسات التجريبيه والتصنيفات المرتبطه باصول المجارى والانهار فقد تم اعتماد نتائجها فى التحليل الجيومورفولوجى بصوره كبيره (Ritter 1978) ٠ وكما هو معلوم فان نمط التصريف يرتبط ارتباطا كبيرا بنوع الصخور والبنية الجيولوجيه ، ويظهر ذلك جليا عند دراسه الاحواض المتطوره ٠ ولقد اشارت Morisawa 1968 أنه يجب ان تتشكل شبكه التصريف بصوره عشوائية على سطح مستوى متجانس فى التركيب الصخرى مع امكانيه التدفق والجريان بشكل متساوى

فى جـمـيع الاتجـاهـات فـإن النمط الذى سـيظهـر على ذلك السطح هـو نمط التصـريف الشـجـرى . وحيث ان هذه الحـاله المثاليه نادره فى الطبيعـة فـان اتجاهات الجريان ستكون بعيده عن الشكل المثالى نظرا لاختلاف الصخور والانحدار العام ، حيث ان الاخير له دور فعال فى اتجاه الجريان وتطور نمط التصريف .

وبعد الرجوع الى خريطة شبكة التصريف النهرى (شكل ٤٧) فقد استطاع الباحث تحديد عدد من الأنماط الرئيسية للتصريف متجاهلا الانماط الثانوية التى لاتشكل سوى مساحات محدوده من منطقة البحث . وتتمثل هذه الانماط حسب أهمتيها على النحو التالى :

١- نمط التصريف المتوازى
٢- نمط التصريف الشجرى
٣- نمط التصريف المتعامد
٤- نمط التصريف الشعاعى

١:٧:٥ نمط التصريف المتوازى :Parallel

يميز هذا النمط من التصريف شبكه التصريف النهرى لمنطقه البحث بشكل عام ، كما هو الحال فى توازى مجرى وادى فاطمه على مجرى وادى نعمان ومجرى وادى الشاميه مع مجرى وادى اليمانيه ، وايضا مجرى وادى حوره مع مجرى وادى الضريبه . الا ان نمط التصريف المتوازى يميز بصوره خاصه مجارى وادى فاطمه ، ويمكن تعليل ذلك أن هذه الاوديه قد استغلت الانكسارات الرئيسيه لمنطقه البحث والمتعامده على اتجاه البحر الاحمر، ويمكن ملاحظة ذلك من

مطابقه الخريطة البنيويه مع خريطه شبكه التصريف النهرى (أشكال ٤٥ ، ٥١،٤٦) حيث تظهر المجارى الرئيسيه بشكل متوازى فاصله بين سلاسل جبليه متطاوله تأخذ نفس الاتجاه .

٥:٧:٢ نمط التصريف الشجرى . dendritic

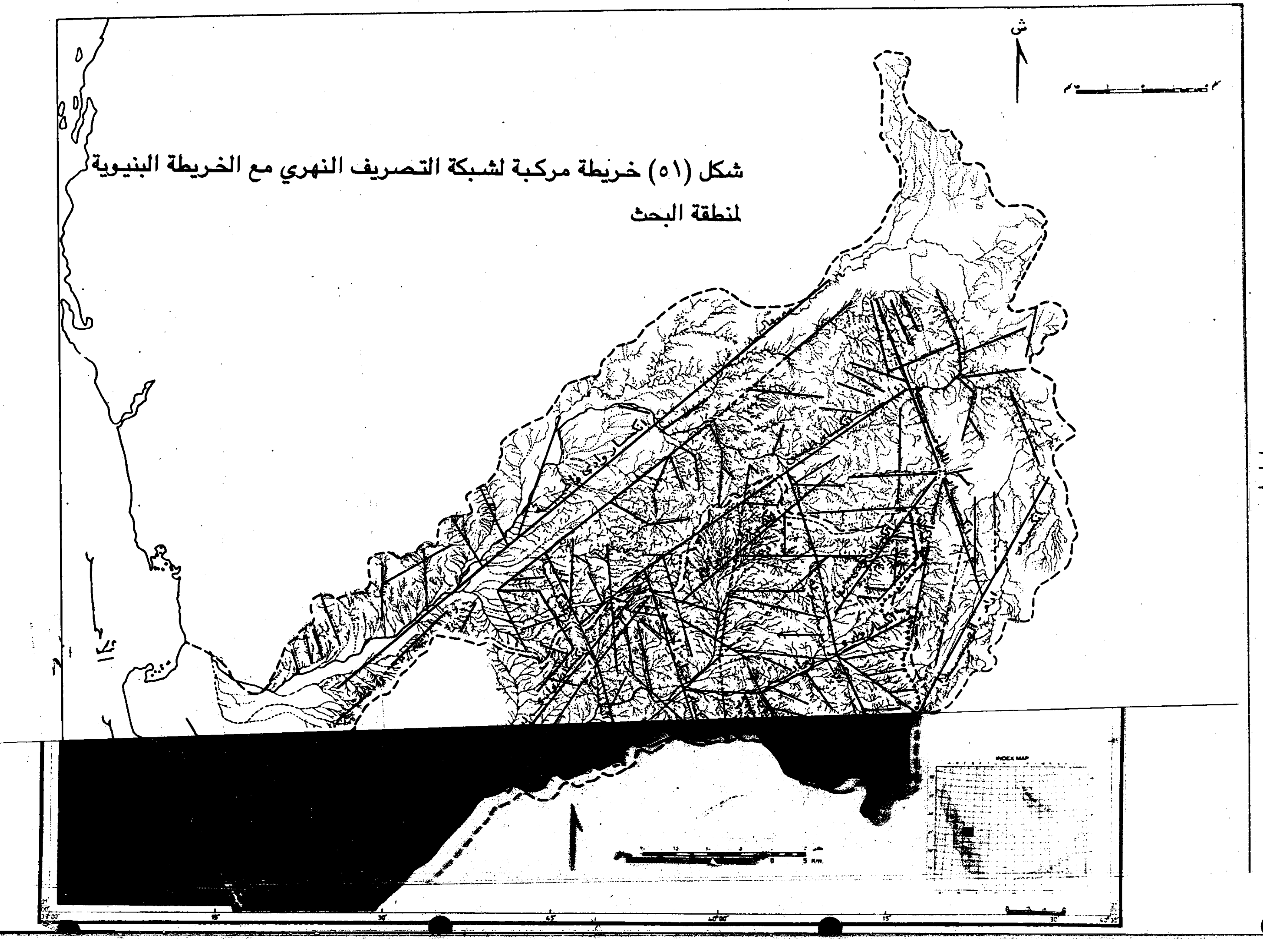
يأتى هذا النمط من التصريف فى المرتبه الثانيه فى الأهميه او الانتشار بعد التصريف المتوازى ، فهو ينتشر بصوره أساسيه فى حوض وادى نعمان وبصورة ثانويه فى بعض روافد وادى فاطمه (شكل ٥٢ ، أ) .

ففى حوض وادى نعمان يسود هدا التصريف الاحواض العليا لمجارى وادى عرنه وهما (وادى الصدر ووادى البجيدى) ووادى رهجان .

وقد نجم هذا النمط من التصريف عن عدم تأثر مواقع أعالى هذه الاوديه بالعوامل البنيويه ،على العكس من المجارى الدنيا لها التى ساهمت الانكسارات فى تحديدها مما ادى لانتشار التصريف المتعامد جنبا الى جنب مع التصريف الشجرى .

٥:٧:٣ التصريف المتعامد : rectangular

ينتشر هذا النمط من التصريف فى المجارى العليا لوادى فاطمه كما هو الحال فى المجرى الاعلى لوادى الشاميه والمجرى الاعلى لوادى اليمانيه (شكل ٥٢ ، ب). وينتشر



شكل (٥١) خريطة مركبة لشبكة التصريف النهري مع الخريطة البنيوية لمنطقة البحث

شكل (٥٢) أنماط التصريف لمنطقة البحث .

المصدر : الباحث ١٩٩٤م

هذا النمط من التصريف فى وادى نعمان ويظهر ذلك جليا فى التقاء وادى مجيريش ووادى رهجان مع المجرى الرئيسى لوادى نعمان ، اضافه الى روافد اصغر كما فى وادى محسر ووادى ابراهيم وجميع هذه الاودية تلتقى بزاوية قائمه مع المجرى الرئيسى لوادى نعمان .

ومن مقارنه مجارى الاوديه السابقه يتضح أنها متوافقه مع خطوط انكساريه موازيه ومتعامده لاتجاه البحر الاحمر .

٤:٧:٥ التصريف الشعاعى : radial

يرتبط هذا النمط من التصريف فى عدد من المواقع داخل منطقه البحث فى كلا حوضى وادى فاطمه ووادى نعمان . ففى وادى فاطمه ينتشر هذا النمط فى المنطقه الواقعه بين وادى الشاميه ووادى حوره . اما فى وادى نعمان فينتشر هذا النمط فى المنطقه الممتده بين وادى نعمان ووادى عرنه (شكل ٥٢ ، ج) . وفى منطقه ثانويه اخرى بين وادى رهجان ووادى مجيريش .

وقد نجمت هذه الانماط فى كلا الحوضين عن وجود عدد من الجبال الانفراديه ، فقد ارتبط هذا النمط فى وادى فاطمه بجبل السوداء ، اما فى وادى نعمان فقد نجم هذا التصريف عن وجود كل من جبل كبكب وجبل سحار .

الخلاصـــة :

يتضح من الدراسة المورفومترية لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، ان هناك علاقة طردية بين البنية والخصائص الهيدرولوجية في كلا الحوضين ، بيد ان تلك الخصائص كما تشير الدراسة أكثر فعالية في وادي فاطمة الأكثر نضجاً من تلك التي نجدها في وادي نعمان الذي لم يروّض بعد ويمتاز بشدة الجريان وقلة تسرب المياه في واديه نظراً لصغر مساحته ، على عكس ماهو عليه الحال في وادي فاطمة . عليه فإنه يمكن للباحث ان يقول بثقة تامة وعلى ضوء هذه الدراسة المورفومترية ، ان وادي فاطمة أكثر اسهاماً في تزويد الخزان الجوفي بمياهه مقارنة بوادي نعمان حسب النسب المشيرة الى تطورهما . كذلك فإن التباين في تركيب وبنية الحوضين قد اديا الى ظهور تباين في كميات التسرب والبخر والنتح .

غير أن من أهم النتائج التي توصلت اليها هذه الدراسة هى التأكيد على ان الواديين يعتبران المصدر الاساسي للمياه الجوفية المخزونة والتي يمكن استغلالها لتزويد المدينة المقدسة بما تحتاج اليه من المياه لمختلف الأغراض اذا ماتمت مراقبة كميات المياه المستخرجة حتى يعاد شحن الواديين بالمياه ويعود الى وضعه الطبيعي ، وهذا ماسيوضحه الفصل اللاحق (الفصل السادس) .

الفصل السادس

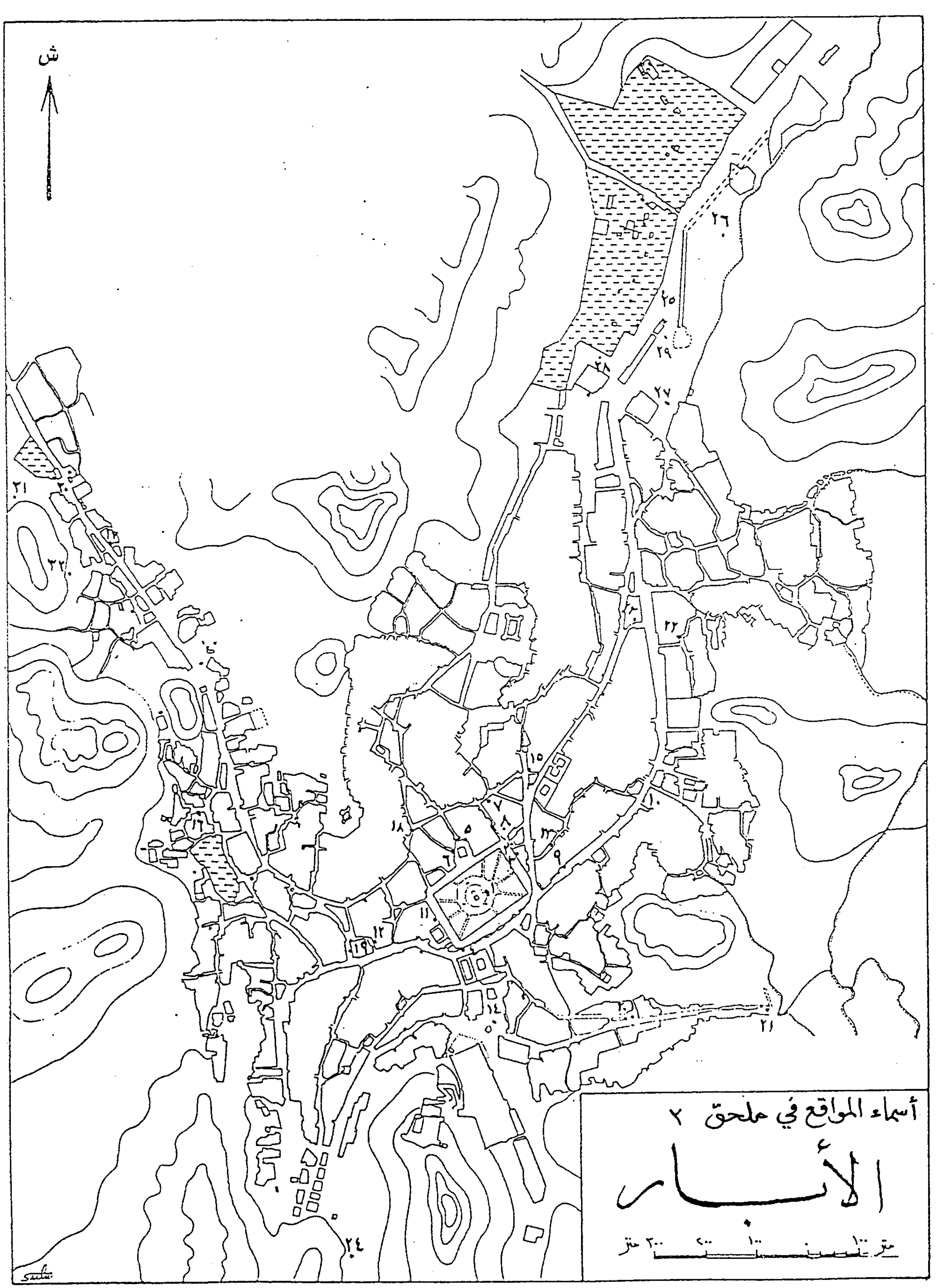
٦ – مصادر المياه في منطقة أودية مكة المكرمة

٦ : ١ مقدمـــــــه

تؤكد المصادر التاريخية أن بدايات إعمار مكة المكرمة مرتبطة بظهور ماء زمزم وسكنى اسماعيل عليه السلام وامه هاجر في هذه المنطقة (السباعي ١٩٧٩م) . وقد عاشت مكة المكرمة على ماء زمزم كمصدر أساسي للشرب . ولما جاء الاسلام زادت قدسية ماء زمزم فقد وصفها رسول الله صلى الله عليه وسلم بأنها خير ماء على وجه الأرض ، وأنها مباركة ، وأنها طعام طعم وشفاء سقم . وبقيت تزود أهل مكة المكرمة وكل من أتى لزيارة الحرم الشريف للصلاة أو العمرة والحج .

وقد مر بئر زمزم خلال الحقبة الماضية بعدة مراحل من التطوير كانت تهدف الى زيادة استخراج الماء منه وتسهيل وصوله الى سكان المدينة المقدسة والحجاج . ولما إتسع عمران مكة المكرمة حفرت آبار أخرى بجوار ماء زمزم على طول مجرى وادي إبراهيم ، بهدف السقيا او الزراعة . ويروى لنا المؤرخون عن وجود العديد من هذه الابار كما يظهرها (الشكل ٥٣) (غباشي ١٩٩٠م) .

ومع ازدياد اعداد الحجيج الى مكة المكرمة كان هناك نقص في الموارد المائية ، خاصة في المشاعر المقدسة ، وقد صدف ان حجت السيدة زبيدة زوج هارون الرشيد في القرن الثاني الهجري فأمرت بايجاد مصدر جديد



شكل (٥٣) الآبار القديمة في مكة المكرمة

المصدر: غباشي ١٩٩٠م

للميـاه في مكة المكرمة والمشـاعر المقدسة ، وهو ما عـرف في التاريخ بأسـم عين زبيـدة . حيث جـرت المياه من مصادرها . من وادي نعمان الى عرفات لسقيا الحجيج (شكل ٥٤) (صورة ١٩) . وفي عصور تالية سحبت هذه المياه الى مكة المكرمة وأصبحت المصدر الثاني الذي يسقى المدينة المقدسة منذ ذلك التاريخ وحتى يومنا الحاضر .

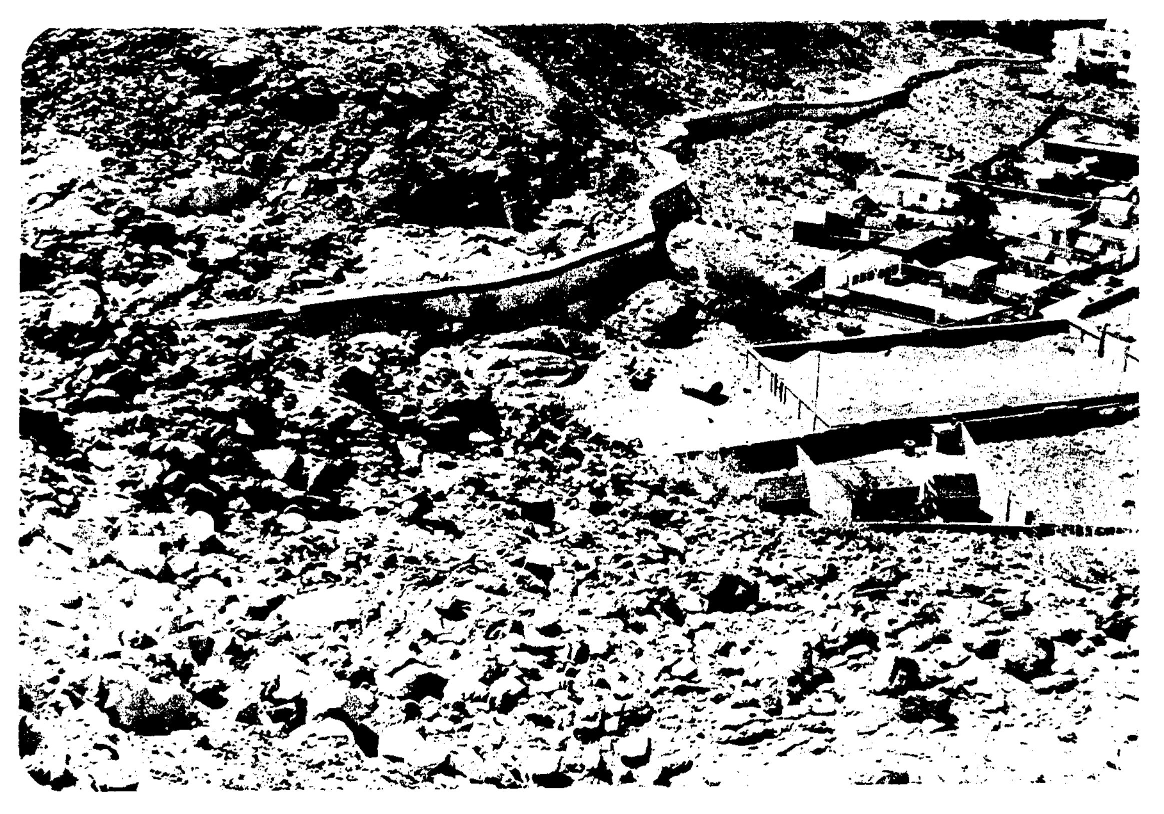
ومع النمو السكـاني لمدينة مكـة المكرمـة وخاصـة عقـب العهـد السـعودي أصبحـت المـوارد المائيـة فـي مكـة المكرمة لا تفـي بحـاجة سـكانها الأمر الـذي دعـى الملـك عبدالعزيز رحمه الله بسـحب المياه الى مكة المكرمة من مجمـوعة العيون التي كانـت موجودة على طـول وادي فاطـمة ، والتي كانت تروى مزارع هذا الوادي الذي كان يمد مكة وجده بمعظم حاجـاتـها من الخضر والفواكهه ، وبذا اضيف مصدر ثالـث الى مصـادر المياه في العاصمة المقدسة (شكل ٥٥) (السباعي ١٩٧٩ م) .

ومن خلال الاستعراض التاريخي السابق نرى أن مصادر المياه في منطقة البحث مرتبطة بالحوضين الرئيسين فيها وهما حوض وادي فاطمه وحوض وادي نعمان . ونظراً لامتداد هذه الأحواض بين المناطق الجبلية في الشرق والتي تعتبر المصدر الرئيسي لسقوط الأمطار الغزيرة ، فإن امتداد هذه الأحواض في الغرب سيحدد عند التقائها بمنطقة السهل الساحلي حيث تتشعب المجاري الدنيا لأودية المنطقة في الرمال الساحلية ، والتي تصبح فيها المياه الجوفية رديئة النوعية ، كما أنها تصبح أكثر عرضة لاختلاطها بمياه البحر إضافة الى أن هذه المنطقة لا تتلقى سوى القليل من الأمطار .

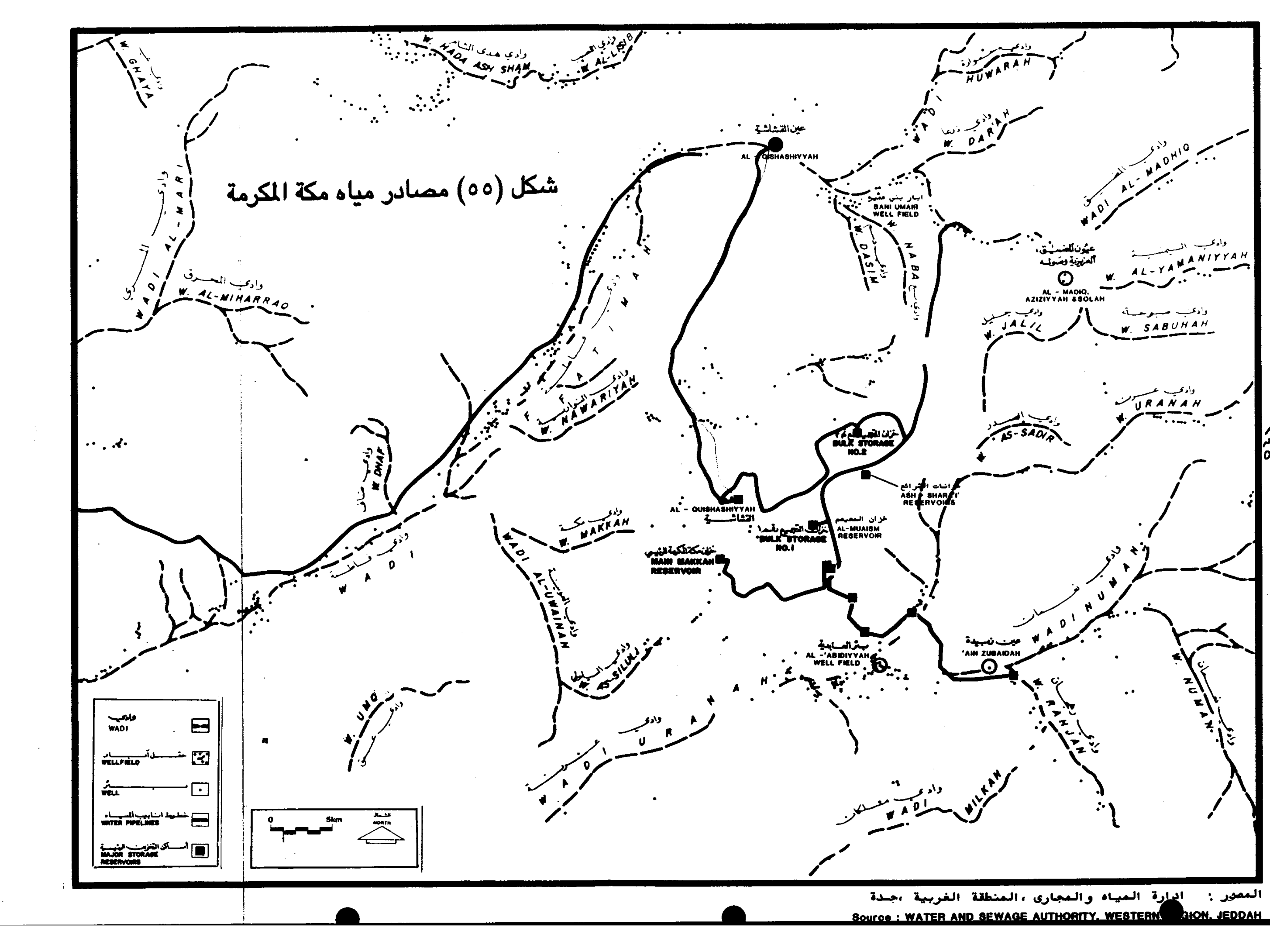
مجرى عين زبيدة
شمال
شرق
غرب
جنوب
مكة
الطائف
المزدلفه
منى
بئر زبيده
حوض البقر
وادي النعمان
جبل النعمان
حل الرجه
المأزمين

المصدر : رفعت باشا ١٩٢٥ م

(شكل ٥٤) خريطه مشروع عين زبيده .



(صورة ١٩) مجرى عين زبيده في حى العزيزية بمكة المكرمة ويظهر المجرى بوضوح في أعلى الصورة .



شكل (٥٥) مصادر مياه مكة المكرمة

المصدر : ادارة المياه والمجارى ، المنطقة الغربية ،جدة

Source : WATER AND SEWAGE AUTHORITY, WESTERN REGION, JEDDAH

وقد اتبع الباحث في حساب كمية الأمطار الساقطة على منطقة البحث طريقة حساب معدل التساقط بين خطي كنتور متجاورين ، وذلك بالنسبة للمساحة الموجودة بين خطي الكنتور والمساحة الكلية للمنطقة على النحو التالي :

$$P = \frac{Pa}{A}$$

حيث أن P تساوي معدل التساقط و Pa تمثل مجموع حجم التساقط بين خطوط الكنتور ، و A هى المساحة الكلية لمنطقة التساقط (الصالح ، ١٩٩٢م) .

وقد تم حساب الحجم الكلي للأمطار الساقطة على المنطقة بعد حساب معدل الأمطار وذلك حتى خط المطر المتساوي ٥٠ مليمتر للحوض الأدنى لكلا الواديين (شكل ١١) .

وقد وصلت المساحة الكلية لحوض وادي فاطمه ٤٧٨٧ كيلو متراً مربعاً . وهى تشمل كلا من الحوض الأعلى بمساحة ٣١٣٠ كيلو متراً مربعاً ، والحوض الأدنى بمساحة ١٦٥٦ كيلو متراً مربعاً . أما في وادي نعمان فقد وصلت المساحة الكلية للحوض ٢٧٤٢ كيلو متراً مربعاً وتشمل منطقة الحوض الأعلى بمساحة ١٣٠٤ كيلو متراً مربعاً ، والحوض الأدنى ١٤٣٨ كيلو متراً مربعاً . وقد أسقطت مساحة المنطقة الساحلية من الحوض الأدنى لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان ، بينما أضيفت مساحات من هذه المنطقة الى الحوض الأدنى لوادي نعمان عما هى عليه في الدراسة المورفومترية نظراً لإتساع المنطقة الساحلية وتأثيرها على هيدرولوجية الحوض .

وسوف نتناول فيما يلي دراسة الوضع الهيدرولوجي الحالي لحوض فاطمة ونعمان ، ويشمل ذلك حساب معدل الأمطار الساقطة وحجمها ، وكمية الجريان، ومخزون المياه الجوفية ، والمياه المستخرجة من الوادي ، وتغيرات مستوى الماء الجوفي ونوعية المياه .

٦:٢ الأمطار :

٦:٢:١ معدل وحجم الأمطار الساقطة على منطقة البحث :

إعتماداً على الطريقة المشار اليها في مقدمة هذا الفصل فإنه يمكن حساب معدل الأمطار الساقطة وحجمها على الحوضين على النحو التالي جدول (٢٠ ، ٢١) :

معدل التساقط في الحوض الأعلى لوادي فاطمة :

حجم التساقط / المساحة = ٥٨١٫٨١٣ / ٣١٣٠٫٤٣ = ١٨٦ مليمتر

حجم الأمطار الساقطة على الحوض الأعلى لوادي فاطمة :

١٨٦ x ٣١٣٠٫٤٣ x ١٠^٦ x ٠٫٠٠١ .

= ٥٨٢٫٢٥٩٫٠٠٠ متر مكعب

معدل التساقط على الحوض الأدنى لوادي فاطمة =

١٢٨٫٢٠٠ / ١٦٥٦٫٨ = ٧٧ مليمتر

جدول (٢٠)

معدل وحجم التساقط على حوض وادي فاطمه حسب خطوط المطر المتساوي لسنوات ٦٦ – ١٩٨٥ م

مساحة أقسام الأحواض كم٢	فئات خطوط المطر المتساوي	المساحة بين فئات خطوط المطر المتساوي كم ٢	معدل التساقط بين فئات خطوط المطر مليمتر	حجم التساقط مليمتر	معدل التساقط مليمتر	حجم التساقط م م ٣
الحوض	٥٠	٦٢٠	٥٠	٣١٠٠٠		
الأدنى	٥٠ – ٧٥	٨ ر٢٣٦	٦٢ر٥	١٤٨٠٠	٧٧	١٢٧ر٦
٨ ر١٦٥٦	٧٥ – ١٠٠	٣٠٤	٨٧ر٥	٢٦٦٠٠		
	١٠٠– ١٢٥	٤٩٦	١١٢ر٥	٥٥٨٠٠		
المجموع		٨ ر١٦٥٦		١٢٨٢٠٠		
	١٢٥ – ١٥٠	٨٨٨ر٤٨	١٣٧ر٥	١٢٢١٦٦		
الحوض	١٥٠ – ١٧٥	٦١٨	١٦٢ر٥	١٠٠٤٢٥		
الأعلى	١٧٥ – ٢٠٠	٥٢٤ر٤٤	١٨٧ر٥	٩٨٣٣٢ر٥	١٨٦	
	٢٠٠ – ٢٢٥	٤٢٩ر٧٥	٢١٢ر٥	٩١٣٢١ر٨٧٥		٥٨٢ر٣
٣١٣٠ر٤٣	٢٢٥ – ٢٥٠	٣٣٦ر٦٣	٢٣٧ر٥	٧٩٩٤٩ر٦٢١		
	٢٥٠ – ٢٦٢	١٥٩ر٢٥	٢٦٢ر٥	٤١٨٠٣ر١٢٥		
	٢٦٢ فأكثر	١٧٣ر٨٨	٢٧٥	٤٧٨١٧		
المجموع		٣١٣٠ر٤٣		٥٨١٨١٣		
المجموع الكلي		٤٧٨٧ر٢٣		٧١٠٠١٣		٧٠٩ر٩

الباحث : ١٩٩٤م .

جدول (٢١)

معدل وحجم التساقط على حوض وادي نعمان حسب خطوط المطر المتساوي لسنوات ١٩٦٦م – ١٩٨٥ م

مساحة أقسام الأحواض كم٢	فئات خطوط المطر المتساوي	المساحة بين فئات خطوط المطر المتساوي كم ٢	معدل التساقط بين فئات خطوط المطرمليمتر	حجم التساقط مليمتر	معدل التساقط مليمتر	حجم التساقط م م ٣
الحوض	٥٠	٦٦٠	٥٠	٣٣٠٠٠		
الأدنى	٥٠ – ٧٥	١٨٠	٦٢ر٥	١١٢٥٠	٧٢	١٠٣ر٥٠
١٤٣٨	٧٥ – ١٠٠	٣٣٨	٨٧ر٥	٢٩٥٧٥		
	١٠٠–١٢٥	٢٦٠	١١٢ر٥	٢٩٢٥٠		
المجموع				١٠٣٠٧٥		
	١٢٥ –١٥٠	٢٢٨	١٣٧ر٥	٣١٢٣٦		
	١٥٠–١٧٥	٢١٦	١٦٢ر٥	٣٥١٠٠		
	١٧٥ –٢٠٠	٢٣٠	١٨٧ر٥	٤٣١٢٥		٢٦٩ر٩
الحوض	٢٠٠–٢٢٥	١٢٤	٢١٢ر٥	٢٦٣٥٠	٢٠٧	
الأعلى	٢٢٥ – ٢٥٠	١٠٨	٢٣٧ر٥	٢٥٦٥٠		
	٢٥٠–٢٦٢	١٠٦	٢٦٢ر٥	٢٧٨٢٥		
١٣٠٤	٢٦٢ فأكثر	٢٩٢	٢٧٥ر٥	٨٠٤٤٦		
المجموع				٢٦٩٧٣٢		
المجموع الكلي		٢٧٤٢		٣٧٢٨٠٧		٣٧٣ر٤

الباحث : ١٩٩٤م .

حجم الامطار الساقطة على الحوض الادنى لوادي فاطمه =

٧٧ X ٨ ر١٦٥٦ X ١٠ ^{٦} X ٠٠١ر٠

= ٠٠٠ر٥٧٣ر١٢٧ متر مكعب

حجم التساقط على كامل الحوض = ٠٠٠ر٨٣٢ ر٧٠٩ متر مكعب

أما في حوض وادي نعمان فإن :

معدل التساقط في الحوض الأعلى للوادي :

$$\frac{\text{حجم التساقط}}{\text{المساحة}} = \frac{٢٦٩٧٣٢}{١٣٠٤} = ٢٠٧ \text{ مليمتر}$$

حجم الأمطار الساقطة على الحوض الأعلى :

٢٠٧ X ١٣٠٤ X ١٠ ^{٦} X ٠٠١ر٠

= ٩٢٨ر٢٦٩ متر مكعب

معدل التساقط على الحوض الأدنى لوادي نعمان =

$$\frac{١٠٣٠٧٥}{١٤٣٨} = ٧٢ \text{ مليمتر}$$

حجم الامطار الساقطة على الحوض الادنى لوادي نعمان =

٧٧ X ١٤٣٨ X ١٠ ^{٦} X ٠٠١ر٠

= ٥٣٦ ر ١٠٣ متر مكعب

حجم التساقط على كامل حوض وادي نعمان =

٠٠٠ر٤٠٠ر٣٧٣ متر مكعب

٢:٢:٦ الجريان في منطقة البحث :

يعتبر المزارعون في وادي فاطمة ووادي نعمان ان السيول مؤشر هام على مدى تغذية آبارهم وعيونهم بالمياه أكثر من إعتبارهم لدور الامطار في الزراعة . وبلا شك فإن السيول في كلا الواديين قد تأتي بدون سابق إنذار حيث تسقط الامطار أحياناً بعيداً عن أنظار هؤلاء المزارعين في الاحواض العليا . وتسمى السيول في مثل هذه الحالة " السيول العمياء " .

وبطبيعة الحال فإن كمية الأمطار السنوية لا تعتبر مؤشراً على حدوث السيول وكمية الجريان ، حيث توجد عوامل عديدة تؤثر في الجريان مثل معدلات التبخر والنتح أثناء سقوط الأمطار وحالة رطوبة التربة ونوعية استغلال الاراضي .

وفي العادة عندما تقل الأمطار وترتفع درجة الحرارة فإن النتح التبخري يؤدي الى إزالة الرطوبة التي كانت مخزونة في التربة . وعندما تسقط الامطار بعد فترة جفاف طويلة فإن الامطار الاولى تفقد مباشرة بواسطة النتح التبخري ، ولكن مع زيادة تساقط الامطار وبشكل متتابع فإن رطوبة التربة تزداد لدرجة تؤدي بعدها الى رشح المياه نحو خزان المياه الجوفية .

وهناك اربع حالات للهيدروجراف تنجم عن اربعة متغيرات تتمثل بشدة الامطار، وبمعدل الترشيح ، وحجم المياه الراشحة ، وحيود رطوبة التربة (صقر ، ١٩٨٢) . ويحدث الجريان فقط في حالة ما إذا كانت شدة الامطار أكبر من معدل الترشيح .

ومما يزيد الجريان في وادي فاطمة سيادة الصخور البلورية غير المنفذة في الحوض – حيث تبلغ نسبتها ٦٧ ٪ من إجمالي مساحة الحوض – والى وجود الصخور البازلتية في حوض وادي حوره ووادي الضريبه ، واضافة الى ذلك الانحدارات الشديدة في المجاري العليا واتساع مساحة الحوض الاعلى وقلة الاستغلال الزراعي .

أما في وادي نعمان فإن زيادة الجريان لا ترتبط فقط بوجود الصخور البلورية والتي تبلغ نسبتها ٤٤ ٪ من اجمالي مساحة الحوض ، بل ان بعض الخصائص المورفومترية لها دور كبير في زيادة الجريان في هذا الوادي مثل استدارة الحوض وعامل الشكل والاستطاله . حيث بلغت ٣٧ ر٠ و ٤ر٤ و٣٧ر٠ على التوالي (جدول ١٣) يضاف الى ذلك شدة الانحدار في المجاري العليا حيث وصل متوسط انحدار مجاري الرتبة الاولى والثانية والثالثة ٣ر١١° ، ٩ر٣° ، ٢ر٢° على التوالي (جدول ١٤) التي تتمثل في كونها تحتل سفوح جرف جبال الحجاز الذي يشكل اعلى قمم هذه الجبال في منطقة الدراسة .

ويتزايد الجريان مع تركز كمية الامطار الساقطة في مدة زمنية محدودة ، فقد حسبت ايتال كونسلت ١٩٦٧م نسبة الجريان في نهاية المجاري العليا للاحواض في منطقة الدراسة فوصلت ٢ ٪ من التساقط بينما وصلت هذه النسبة من ٥ – ٦ ٪ في المجاري الوسطى للأحواض . ويرجع السبب في ذلك الى سقوط الامطار عليها طوال العام في المناطق الجبلية الشرقية ، وتركزها في المجاري الوسطى بفترة زمنية محدودة ممايزيد في الجريان .

ونظراً لعدم وجود محطة لقياس الجريان في كلا الواديين فقد قام سدحان ١٩٨٠ م بتطبيق طريقة لونجبين LONGBIN ١٩٦٢م ، التي تستخدم عنصري التساقط والحرارة في حساب كمية الجريان في وادي فاطمة ووادي نعمان ، حيث وصلت كمية الجريان بهذه الطريقة ٢ر١٣ مليون متر مكعب و ٥٨ر٢ مليون متر مكعب على التوالي . تتسرب معظمها الى خزان المياه الجوفية من خلال تكوينات الرمال والحصى ذات النفاذية العالية المنتشرة في مجاري كلا الواديين (صورة ٢٠ ،٢١) بينما قدرت شركة سوغوريا كمية الجريان السطحي في وادي نعمان بـ ٢ر١٣ م م٣ أي مانسبته ١ر٧ ٪ من كمية الأمطار الساقطة (سوغوريا ، ١٩٨٠م) .

بينما قدرت وزارة الشئون البلدية والقروية ١٩٨٣م كمية الجريان بـ ٩ ر٤٥ و ٥ر٢٣ مليون متر مكعب لكل من وادي فاطمه ونعمان على التوالي (مخطط التنمية الشاملة ، ١٩٨٤ ، جـ ٤، ص) .

وقد قدرت كمية الجريان في الدراسة الحالية بـ ٩ر٦٤ و ٦ر٤١ مليون متر مكعب لكل من وادي فاطمة (صورة ٢٢) ونعمان (صورة ٢٣) على التوالي ، أي مانسبته ٤ر٦ ٪ و ٨ ر٧ ٪ من حجم التساقط في الواديين (جدول ٢٢). ورغم أن هذه النسبة لاتختلف كثيراً عن النسبة التي ذكرتها الدراسات السابقة إلا أن حجم الأمطار السنوية التي قام بحسابها الباحث لمدة تزيد عن ٢٠ عاماً ، إضافة الى حساب هذه الكمية على كل من الأحواض العليا والدنيا قد أدى الى زيادة حجم هذه الأمطار بالمقارنة مع الدراسات السابقة التي اعتمدت على أرصاد لاتزيد عن ١٠ سنوات وشملت المجاري العليا فقط لكل من وادي فاطمة ووادي نعمان .



(صورة ٢٠) رواسب الرمال ذات النفاذية العالية في وادي نعمان عند العابدية في المجرى الادنى .



(صورة ٢١) رواسب الحصى والجلاميد والرمال ذات النفاذية العالية في بطن وادي فاطمه عند قرية المضيق .



(صورة ٢٢) الجريان في وادي فاطمه . ناظرا في اتجاه الشرق حيث تظهر حرة التهامية في أعلى الصورة .

(صورة ٢٣) الجريان في وادي نعمان ، الصورة عند العابدية لاحظ شدة الجريان والمحمولة النهرية .

جدول (٢٢)

الميزانيـــــة المائيـــــة لأحـــــواض منطقـــــة البحـــــث

الحـــوض	حجم الأمطار السنوية م م٣	الجريـــــان م م ٣			كمية المياه المفقوة بالتبخر والنتح م م٣	كـمـيـة المياه المتـســربة في الحوض ككل م م٣	كـمـيـة المياه الواصلة للمياه الجـوفـيـة في المجرى ككل م م٣	المياه المستخرجة من المجرى م م٣ ١٩٩٠
		كمية الجريان الكلية	كمية الجريان المتسربة في المجرى	كمية الجريان المفقوة في تهامه				
فاطمـة								
الحوض الأعلى	٥٨٢ر٣							
الحوض الأدني	١٢٧ر٦							
المجموع	٧٠٩ر٩	٦٤ر٩	٤٥ر٧ ٤ر٦من حجم التساقط	١٩ر٢	٢٢٧ر٦	٤١٧ر٤	٢٥	٣٨ر٠٠١ر٦٠٠
نعمان								
الحوض الأعلى	٢٦٩ر٩							
الحوض الأدنى	١٠٣ر٥							
المجموع	٣٧٣ر٤	٤١ر٦	٢٩ر٣ ٧ر٨من حجم التساقط	١٢ر٣	١١٢ر٣	٢١٩ر٥	٣١ر١	١٥ر٠٥٨ر٤٠٠

تم عمل الجدول من المصادر التالية :

١ – مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة ١٩٨٣   ٢ – ايتاكونسلت ١٩٦٩م

٣ – ســـوغريا ١٩٨٠م   ٤ – البـاحـــث ١٩٩٤م

٣:٦ المياه الجوفيـــة :

١:٣:٦ مخزون الماء الجوفي في أحواض منطقة البحث :

عـادة مـايتم حـسـاب المخـزون من الماء الجـوفي عن طريق حـسـاب حـجم الرواسب النهرية المشبعة بالماء وحجم المسامية لهذه الرواسب . وقد اتبع الباحث لتقدير حجم الرواسب الحاملة للماء في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان تقسيم مجاري هذه الأودية الى قطاعات في المجاري الرئيسية لها ، حيث أهملت بقية أحجام الرواسب الموجودة في الروافد . وعلى ذلك فقد قسمت المجاري في كلا الواديين الى أقسام حسب متوسط اتساع كل قسم مع متوسط عمق الرواسب وطول كل قسم .

وقد تراوح سمك الرواسب في وادي فاطمة بين ٢٥ - ٣٠ م في المجاري العليا و ٥٠ - ٥٥ م في المجاري الدنيا وبمتوسط عرض ١ - ٥ر١ كم و ٥ر٢ - ٣ كم في كل من المجاري العليا والدنيا على التوالي (شكل ٤٠) (ايتال كونسلت ١٩٦٩) .

أما في وادي نعمان فيتراوح سمك الرواسب في المجرى عادة بين ٣٠ - ٤٠ متراً وقد يصل الى أكثر من ٧٥ متراً في بعض المواقع كما هو الحال عند جبهة المروحة الفيضية الجافة في الكر .

وتجدر الاشارة الى وجود نطاق أخدودي محوري ضيق بعمق يزيد عن ٧٥ متراً في المجرى يتراوح اتساعه بين ١٠٠ ، ١٥٠ متراً وبطول ٩ كيلو متر بين وادي رهجان والعابدية و ٥٠٠ متر وبطول ١٠ كيلومتر من شرق رافده وادي رهجان الى الكر (ايتال كونسلت ١٩٦٩).

ولكن الارسابات التي تشغل هذا النطاق الأخدودي لا تشكل سوى نسبة قليلة من حجم الارسابات الكلية للوادي ، ويمكن إعتبار عمق ٦٠ متراً كمتوسط عام مقبول لمعظم الوادي (شكل ٤١) .

أما اتساع الرواسب فهى حسب اتساع المجرى الذي يتراوح بين ٥ر. و ٢ كم في كل من المجاري العليا والدنيا . وبناء على ذلك فقد بلغ حجم الرواسب في وادي فاطمة لكل الأقسام اعتباراً من سولة في المجرى الأعلى وحتى بحره في المجرى الأدنى ٧١٤٣ مليون متر مكعب .

بينما وصل حجم الرواسب في وادي نعمان بجميع أقسامه ٤٠٣٠ مليون متر مكعب . وتجدر الاشارة الى أن زيادة حجم الرواسب في وادي فاطمه عنها في وادي نعمان ترجع الى زيادة طول واتساع مجرى وادي فاطمة . وحسب القياسات التي قام بها الباحث لمستوى الماء الجوفي في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان فإن حجم الرواسب المشبعة بالماء من اجمالي الرواسب قد وصل الى ١٨٥٠ مليون متر مكعب في وادي فاطمه ، والى ٩٢ مليون متر مكعب في وادي نعمان (جدول ٢٣) .

وبناء على ذلك وباعتبار نوعية الرواسب المكونة أساساً من الحصباء والرمال والتي يتراوح مساميتها بين ٢٥ – ٣٥ ٪ من حجمها (جدول ١٠) فإن مخزون المياه الجوفية يساوي ٦ر٦١٦ مليون متر مكعب في وادي فاطمة و ٦ر٣٠ مليون متر مكعب في وادي نعمان .

جدول (٢٣)

حجم مخزون الماء الجوفي الحالي في المجاري الرئيسية لمنطقة البحث مقارناً بالدراسات السابقة (بالامتار)

الوادي	حجم مخزون الماء الجوفي حسب الدراسات السابقة	حجم الرواسب في المجرى الرئيسي م م٣	حجم الرواسب المشبعة بالماء م م٣	حجم مخزون الماء الجوفي م م٣
فاطمه	الباروي ١٩٨٢ م ١٣٧١ م م٣	٧١٤٣	١٨٥٠	٦١٦ر٦
نعمان	ايتالكونسلت ١٩٦٩ م ٨٠٦ م م٣	٤٠٣٠	٩٢	٣٠ر٦

الباحث ١٩٩٤م

وتشير الأرقام المذكورة أعلاه للوضع الحالي لمخزون الماء الجوفي في كل من وادي فاطمة ووادي نعمان الى نقصان كبير لهذا المخزون الذي كان قد تحدد في عام ١٩٦٩ م بحوالي ٨٠٦ مليون متر مكعب في وادي نعمان (ايتا لكوتسلت ١٩٦٩) وبحوالي ١٣٧١ مليون متر مكعب في عام ١٩٨٢م في وادي فاطمة (البارودي ١٩٨٦) .

٢:٣:٦ المياه المستخرجة من أودية المنطقة :

بلغ مجموع المياه المستخرجة من وادي فاطمه ٥٧ م م٣ في عام ١٩٧٨م حسب احصائيات وزارة الزراعة.منها ٦ر٣٧م م٣ الى جده ومكة بواقع ٢٦م م٣ الى جده ، و٩ر١٠ م م٣ الى مكة المكرمة . و٤ر١٩ م م٣ تستخدم في الزراعة . أما في عام ١٩٨٩م فقد تغيرت الحالة المائية لحوض الوادي وبلغ مجموع المياه المستخرجة من الآبار الحكومية ٦ر١٧م م٣ الى مكة المكرمة ، وحوالي ١٠ م م٣ الى جده . كما بلغ مجموع المياه المستخرجة من الآبار والمنقول عن طريق الشاحنات ٤ر١٠م م٣ ومن ثم يصبح مجموع المياه المستخرجة حوالي ٣٨م م٣ . ويرى الباحث ان المياه المنقولة الى مكة عن طريق الشاحنات لم تكن موجودة سابقاً نظراً لإنتشار المزارع بكثرة في بطن الوادي من قرية سوله حتى بحره . حيث كانت المزارع تستهلك هذه المياه في الزراعة ولا يسمح اصحابها سابقاً ببيع هذه المياه ، أما وقد دمرت معظم المزارع نتيجة للفيضات المتكررة إضافة الى تكاليف اليد العاملة ، فقد لجأ أصحاب هذه المزارع الى بيع الماء الذي يدر دخلاً سريعاً دون التعرض الى نكسات الزراعة .

أما في وادي نعمان فقد بلغ مجموع المياه المستخرجة من الوادي عام ١٩٨١م ٢٨ر٤ م م٣ ، منها ١٦ر٧م م٣ استخدمت في الزراعة ونقل المياه بالشاحنات الى مكة المكرمة (حيث كانت هذه المياه هى المصدر الرئيسي لمياه الشاحنات لقربها من المدينة) و١١ر٧م م٣ تمثل كمية المياه المستخرجة من الآبار الحكومية . أما في ١٩٩٠ فقد بلغ مجموع المياه المستخرجة من الوادي حوالي ١٥ م م٣ منها ١١ر٧م م٣ من الآبار الحكومية ، و٣ر٣م م٣ مستخرجة من الآبار ومنقوله عن طريق الشاحنات الى مكة المكرمة . ومن الملاحظ ان معظم المزارع في هذا الوادي قد تحولت أيضاً الى بيع المياه لنفس الأسباب السابقة في وادي فاطمه ، بالإضافة الى توقف استخراج الماء من ٨٣ بئراً دخلت ضمن المدينة الجامعية الجديدة لجامعة أم القرى .

يتضح مما سبق ان مجموع المياه المستخرجة من أودية المنطقة قد تناقصت من ٨٥ر٤ م م٣ في عام ١٩٧٨م الى ٥٣ م م٣ في عام ١٩٩٠م . ويرجع هذا التناقص في سحب المياه الى إنخفاض كمية المياه المنقولة الى مدينة جده نظراً لإكتمال مراحل توسيع محطة توسعة المياه المالحة فيها ، إضافة الى وجود مصادر أخرى تحصل منها جده على المياه كوادي عسفان ووادي خليص . وأيضاً صدور قوانين حكومية لزيادة كمية المياه المخصصة لمدينة مكة المكرمة .

٦:٣:٣ تغيرات مستوى الماء الجوفي في أودية المنطقة :

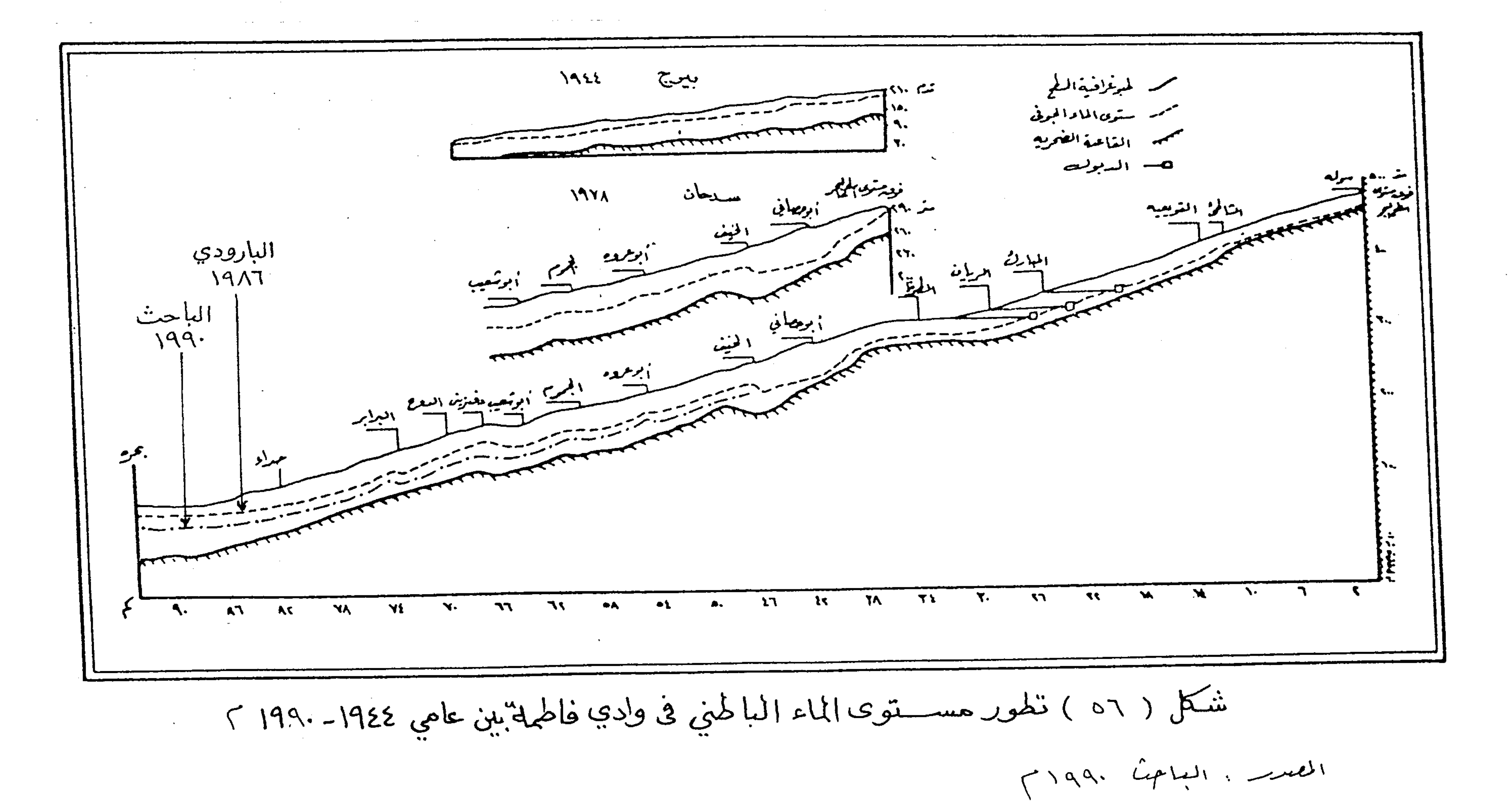
يتضح من خلال الجدول ٢٤ والشكل ٥٦ أن هناك تغيرات في مستوى الماء الجوفي في وادي فاطمة تتمثل في هبوط مستمر لمستوى الماء يتراوح مابين متر

جدول (٢٤)

تغيرات مستوى المـاء الجوفي في وادي فاطمة حسب الدراسات السابقة (بالامتار)

موقع البئر	بيرج ١٩٤٤	هلال ١٩٦٣	تغير مستوى الماء	ايتالونسلت ١٩٦٦	تغير مستوى الماء	سدحان ١٩٧٨	تغير مستوى الماء	البارودي ١٤٠١هـ	تغير مستوى الماء	الباحث ١٩٩٠	تغير مستوى الماء
الخيف		١٨		١٨ر٧٥	٠ر٧٥	٢٢ر٢٥	٣ر٥	٢٨	٥ر٧٥	٤٠	١٢
ابو عروه	٧ر٧٠	١٤ر٧٠	٧	١٥ر٧٥	١ر٠٥	٢٢ر٦٣	٧ر٤١	٢٤ر٥٠	١ر٨٧	٣٦	١٢ر٥
الجموم		٨ر٣٠		١٣ر٩٠	٥ر٦	٢٥ر١١	١١ر٢١	٢٧ر٥٠	٢ر٣٩	٥٠	١٣ر٥
ابوشعيب		١٠ر٧٩		١٧ر٦٠	٦ر٨١	٢٢ر٤٥	٤ر٨٥	٢٥ر٧٠	٣ر٢٥	٤٠	١٥ر٣٠
الحميه		١٠ر٧٥		١٢ر٥٠	١ر٧٥	٢٠ر٤٥	٧ر١٥	٢٤ر٠٠	٣ر٥٥	٣٨	١٤ر٠
المتوسط		١٢ر٥٠	٧	١٥ر٧	٣ر١٩	٢٢ر٥٧	٦ر٨٢	٢٥ر٩٤	٣ر٣٦	٤٠ر٨	١٣ر٦
معدل الانخفاض السنوي			٠ر٣٧		١ر٠٦		٠ر٥٦		١ر١٢		١ر١

الباحث ١٩٩٤م



شكل (٥٦) تطور مستوى الماء الباطني في وادي فاطمة بين عامي ١٩٤٤-١٩٩٠م

المصدر : الباحث ١٩٩٠م

واحد حتى ١٢ر١ متر ، في الفترة بين ١٩٦٦ الى ١٩٨١ . كما بلغ متوسط إنخفاض مستوى الماء الجوفي بين (١٩٨١ - ١٩٩٠) ١ر١ متر سنويا ، ويرجع ذلك الى قلة إستخدام مياه الآبار في الزراعة ، نتيجة للحاجة الى تعميق هذه الآبار وإنخفاض منسوب المياه فيها . كما يرجع الى اقتصار استخراج المياه على تلك التي تشحن بالسيارات الى مكة المكرمة وظهير ها الريفي .

أما في وادي نعمان فيتضح من الجدول ٢٥ والشكل ٥٧ ان معدل الإنخفاض لمستوى الماء الجوفي قد وصل ٣ر١ متر سنوياً في الفترة من عام ١٩٦٩ وحتى عام ١٩٧٢ ، أما في الفترة الثانية من عام ١٩٧٢ وحتى عام ١٩٨١ فقد بلغ معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي ١ر١ متر سنوياً ويعزى ذلك الى أسباب طبيعية وأخرى بشرية ، فقد شهدت المنطقة تزايداً مفاجئاً في مياه الأمطار الساقطة مما أدى الى إعادة شحن المياه الجوفية في حوض وادي نعمان في الفترة نفسها وخاصة الممتدة بين عامي ١٩٧٢ - ١٩٧٩ (جدول ١) ويتضح من الجدول أيضا ان كمية الأمطار الساقطة على كل من قريتي الكر والهدا قد وصلت الى ٤٤١ و ٤٤٨ مليمتراً على التوالي . وتتمثل الأسباب البشرية في ان موسم الحج الذي تزداد فيه عادة كمية إستهلاك المياه قد تميز ببرودة مناخه حيث توافق هذا الموسم مع أشهر الشتاء الباردة نسبياً .

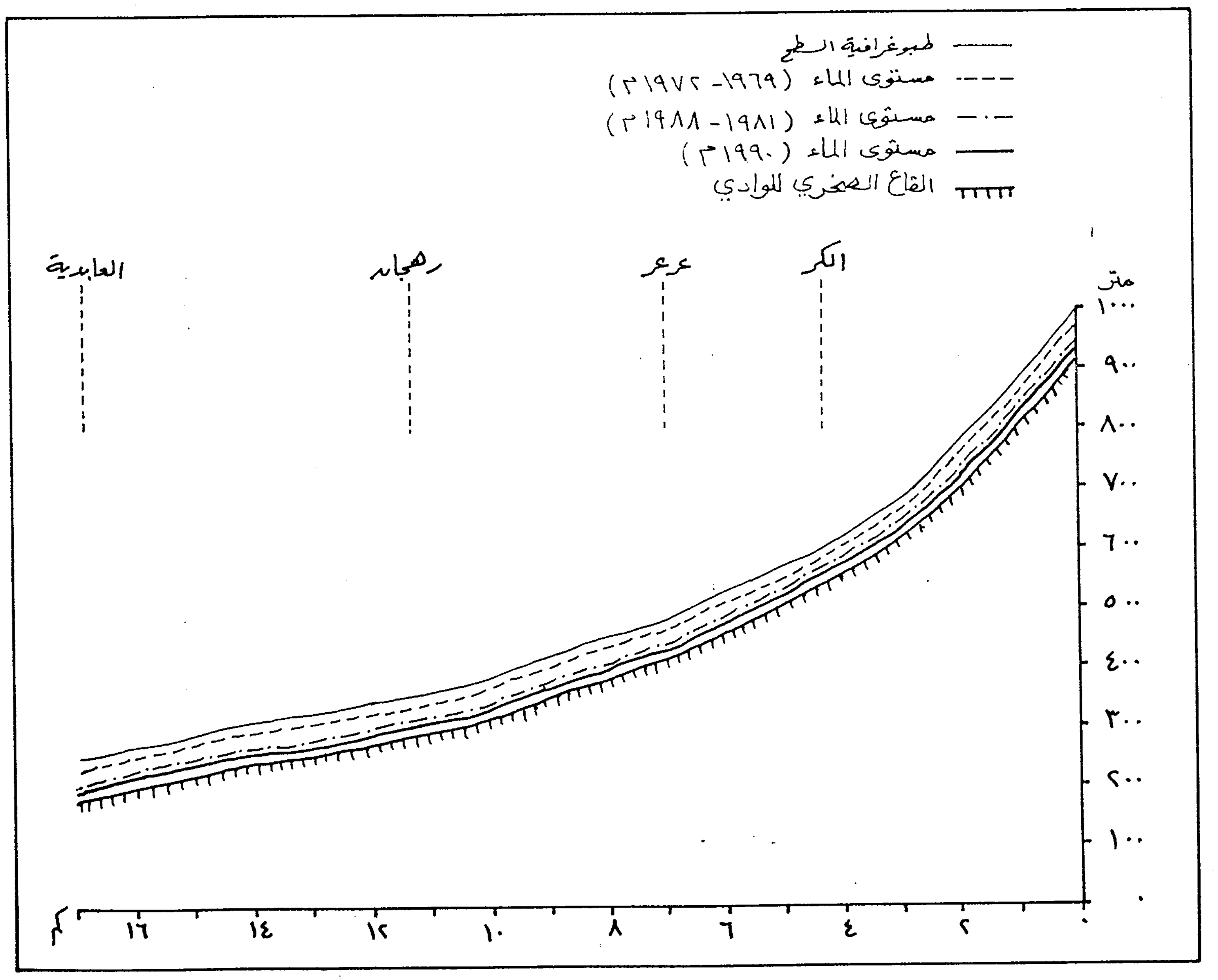
أما الفترة الواقعة بين عامي ١٩٨١ - ١٩٨٨ فقد وصل معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي فيها ٢ متر سنوياً ويرجع هذا المعدل الكبير لإنخاض الماء في الآبار الى زيادة الطلب عليه نتيجة لفترة النمو الحضاري - الاقتصادي الذي

جدول (٢٥)

تغيرات مستوى الماء الجوفي في وادي نعمان حسب الدراسات السابقة (بالامتار)

الموقع	ايتال كونسلت ١٩٦٩	سوغوريا ١٩٧٢	تغير مستوى الماء	مخطط التنمية ١٩٨١	تغير مستوى الماء	شزف وآخرون ١٩٨٨	تغير مستوى الماء	الباحث ١٩٩٠	تغير مستوى الماء
العابدية	٢٤	٢٨	٤	٣٨	١٠	٥٢	١٤	٦٠	٨
المعدل السنوي لإنخفاض المستوى			١٫٣		١٫١		٢		١٫٦

الباحث ١٩٩٤م



شكل (٥٧) تطور مستوى الماء الجوفي لوادي نعمان بين عامي ١٩٦٩ - ١٩٩٠م

المصدر : الباحث ١٩٩٠م

تميـزت به مكة المكرمـة ، مما تطلب زيادة كـميـات الميـاه المسـحـوبة والمحـمـولة بالشاحنات الى مكة المكرمة . أما الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٨ - ١٩٩٠ فقد قل فيها معدل إنخفاض مستوى الماء الجوفي عن الفترة السابقة ووصل الى ١٫٦ متر سنوياً نتيجة لتحول عمليات سحب المياه من آبار وادي نعمان الواقعة ضمن المدينة الجامعية الجديدة الى وادي فاطمة .

ونخلص من خلال دراستنا عن مصادر المياه في منطقة البحث الى أن هناك نقصـاً حرجاً في مخزون الماء الجوفي في أودية مكة المكرمة . وقد تبين ان هذا النقص تمثل في تغيرات سالبة في مسـتوى الماء الجوفي نجمت عن ميزانية خاسـرة في كل من حوض وادي فاطمة ووادي نعمان . حيث ان كميات المياه المستخرجة تفوق بشكل واضح كميات المياه الواصلة لخزان الماء الجوفي . ومن ثم تصبح عملية الإستمرار في إستخراج الماء من هذه المصادر محفوفة بالمخاطر ، وبالتالي فإن عملية البحث عن مصادر بديلة للحصول على الماء تصبح ضـرورية للغاية نظراً للطلب المتزايد على المياه في مكة المكرمة . ويتطلب الأمر أيضاً إصدار قوانين تحد من عمليات إستنزاف هذه المياه وبقائها عند الحد الأدنى الذي يسمح بإعادة شحن المياه الجوفية أو على الأقل بقاؤها متوازنة حسب الوضع الراهن بمعنى الا تزيد كميات السحب عن كميات التعويض الحالية .

٤:٦ نوعية الميـاه :

تتغير نوعية المياه عادة وفقاً لمعدل الكميـة المسـحـوبة ، ومعدل الأمطار الساقطة ، وشدتها ، ومدى تسربها الى الخزان الجوفي . فتتدنى النوعية كلما قل

معدل التساقط ، وطالت فترة الجفاف ، وزاد معدل استخراج المياه من رواسب الأودية . بحيث أصبحت الكمية المستخرجة أكثر من الكمية الواردة (Freeze , 1979)، وعلى وجه العموم يتراوح مجموع الأملاح الذائبة مابين ٣٠٠ – ٧٠٠ مليجم / لتر وأحياناً يصل الى ٥٠٠٠ مليجم / لتر في فترات الجفاف والسحب الجائر بالإضافة إلى ان عملية الجريان على صخور متبلورة ومشققة تعمل على اذابة الاملاح الموجودة في هذه الصخور ، ويعتبر هذا من أحد العوامل الرئيسية المسببة لملوحة المياه الجوفية في منطقة مكة المكرمة (Sharaf , 1988). والعامل الآخر هو التبخر الذي يعمل على زيادة نسبة الأملاح في المياه الجوفية التي تتعرض للتبخر بالخاصة الشعرية خاصة في الطبقات القريبة جداً من سطح الأرض .

١:٤:٦ نوعية المياه في وادي نعمان :

وقد دلت الدراسة التي أجريت على وادي نعمان(المسلم ، ١٩٨٢) بعد أخذ ثلاثة عشر عينة من المياه الجوفية لكل من وادي نعمان والعابدية والمسفلة وزمزم ، بالإضافة الى عينتان من مياه الأمطار (جدول ٢٦) على وجود اختلاف في نتائج تحليل هذه العينات حتى بالنسبة للعينات المأخوذة من مواضع مختلفة من وادي نعمان . فبالنسبة للنظائر البيئية المتواجدة في جزيئات الماء والتي تتمثل في التريتيوم والديوتيريم وأكسجين ١٨، تختلف نسبتها من مصدر لآخر باختلاف الظروف البيئية والمناخية السائدة . فالتريتيوم يوجد في الماء بصورة مختلطة مع هيدروجين الماء نتيجة لتفاعل الاشعة الكونية مع نيتروجين الهواء ، ويمكن قياسه بواسطة أجهزة خاصة ، ومن خصائصه ان قيمته تتناقص بإستمرار كلما تسرب

جدول (٢٦) التحليل الكيميائي للمياه الجوفيه بوادي نعمان عام ١٩٨١م

رقم	مكان أخذ العينه	عناصر التحليل الكيميائي								
		Tritium (T.U) التريتيوم	Deuterium (%0) smow الديوتيريم	Oxygen 18 .. (%0) smow اكسجين١٨	CU	Zn زنك	Pb	Fe حديد	Mn منجنيز	Ni نترات
١	غرب وادي نعمان ١ .	٣±١٥	١٠,٥+	٢,٥٢+	١٢٣	٢٣	٢٥٣	١٣٠	١٤٨	٣٠٠>
٢	غرب وادي نعمان ٢ .	٣±١٨	١٨,٢+	٣,٦٢+	٢٧٠	٣٣	٢٥٠	١٩٠	١٧٢	٣٠٠>
٣	غرب وادي نعمان ٣ .	٣±٢٥	٢,٧-	٠,٢٢-	١>	٢٠	٧٠>	١٤٢	٥>	٣٠٠>
٤	غرب وادي نعمان ٤ .	٣±٢٤	٥,٢-	٠,٨٥-	١١٨	٧٢	١٩٣	١٥٣	٢٢٠	٣٠٠>
٥	غرب وادي نعمان ٥ .	٤±٣٨	١١,١-	١,١٥-	٩٩	٤٠	٧٠>	١٠٠	١١١	٣٠٠>
٦	غرب وادي نعمان ٦ .	٣±٢٢	٣,٩-	٠,٦٢-	١>	٥٦	١١٠	١٠٠	٢١٠	٣٠٠>
٧	غرب العابديه ١ .	٣±٢٨	٨,٨+	٠,٠٧+	٧٢	١٠٧	٧٠>	١٨٨	١٨٥	٣٠٠>
٨	غرب العابديه ٢ .	٣±٢٠	٢,٩+	٠,٢٩-	٨٣	١١٨	١٨٧	١٧٩	٥>	٣٠٠>
٩	غرب العابديه ٣ .	٣±٣٦	٩,٢-	١,٠١-	٦٩	١٠٩	١٥٩	٢٠٥	١٧٨	٣٠٠>
١٠	المسفله .	٢± ٧	١٢,٣-	١,٩٢-	١٠٧	٥٠	٧٠>	١٠٠	١١٨	٣٠٠>
١١	المسفله M1 .	٢± ٩	٥,٢+	٠,٩٩-	٦٩	٢٣٢	١٥٠	١٠٧	٥>	٣٠٠>
١٢	غرب وادي نعمان I1 .	٢±١١	١٣,٢+	٢,٣٥+	٤٠	١٠٩	٧٠>	٨٩	٦٩	٣٠٠>
١٣	زمزم .	٣±٢٢	٤,٥+	٠,٢١-	١>	٣١٢	١٠٠	١٥٠	٥>	٣٠٠>
١٤	الامطار ١ .	٦±٦٢	١١,٢-	٢,٢٢-	–	–	–	–	–	–
١٥	الامطار ٢ .	٥±٥٥	١٠,٩-	٢,٢٠-	–	–	–	–	–	–

المصدر : المسلم ، سليمان وآخرون . دراسة المياه الجوفيه بوادي نعمان مكة المكرمة باستخدام مقتفيات الأثر المشعه . بحث غير منشور قدم لندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها المنعقده بوزارة التخطيط بالمملكة العربية السعودية ، جمادى الأولى ١٤٠٢هـ ، ص ١٥ ، ٢٤ .

الماء الى باطن الأرض ، لذا نجد نسبة تركيزه في مياه الأمطار أعلى من المياه الجوفية ، وفي أعالي الوادي أكثر نسبياً من أسفل الوادي . أما العينات رقم ١٠ ، ١١، ١٢ مقارنة مع باقي العينات الآخرى فتكون نسبة تركيز التريتيوم فيها منخفضاً ، وهذا يدل على تداخل مياه البحر المالحة مع مياه الخزان الجوفي في هذا الموقع ، وبالتالي أدى الى زيادة الملوحة فيها ، أما الديوتيريم وأكسجين ١٨ فيتواجدان أيضاً في المياه الطبيعية بنسب متباينة ناتجة عن تباين درجة الحرارة والضغط التي تتعرض لها المياه وعمليات التبخر والتكاثف . فعندما يحدث تبخر لمسطح مائي فإن المياه المتبخرة تكون جزيئاتها خفيفة وبالتالي الضغط البخاري يكون أقل ، بينما يزداد تركيز الجزيئات الثقيلة في المياه المتبقية ويزداد معه الضغط . وينعكس الوضع في حالة تساقط الامطار من سحابة واحدة فإن الكمية الساقطة أولاً تكون جزيئاتها ثقيلة ثم يليها الأخف والأخف وهكذا ، ويترتب على هذه العملية الفصل بين مكونات النظائر الخفيفة والنظائر الثقيلة في المياه . كما أشارت هذه الدراسة ان أكثر الأملاح شيوعاً في هذه العينات هو كلوريد الصوديوم ، يليه بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، وان نسبة مجموع الاملاح الذائبة بمياه وادي نعمان وكذلك نسبة النترات تجعل مياه هذا الوادي صالحة للشرب وللأستعمالات اليومية . أما بالنسبة للعناصر الآخرى مثل النحاس والزنك والرصاص والحديد والمنجنيز والنيكل فنسبة تركيزها في عينات المياه أقل من الحد الأعلى المسموح به للشرب (المسلم ١٩٨٢) .

أما الدراسة التي قام بها شرف وزملاؤه ١٩٨٨م عن كيمائية المياه الجوفية في وادي عرنه – العابدية (المجرى الادنى لوادي نعمان) فكان من أبرز نتائجها هو أنه لوحظ إرتفاع نسبة الملوحة في مياه وادي نعمان بعد أن ينضم

اليه وادي عرنه في منطقة العابدية حيث تصبح المياه غير صالحة للاستهلاك البشري ويعزى ذلك الى صغر حوض وادي عرنه وندرة الأمطار عليه إضافة الى ضحالة الارسابات فيه مع وجود مناطق سهلية واسعة ضمن حوضه مثل سهل الشرائع والمغمس وعرفات التي تساعد بدورها في زيادة البخر .

وكذلك لوحظ ازدياد نسبة النيتروجين في تلك المنطقة حيث تراوحت بين ١٣ جزء من المليون الى ٣٠٣ جزء من المليون ويعزى السبب الرئيسي في ذلك الى إستعمال المخصبات الكيمائية في تشجير عرفات . وخلص شرف وزملاؤه الى نتيجة مفادها عدم صلاحية المياه في هذه المنطقة للاستهلاك البشري وينحصر إستخدامها في بعض الأغراض الصناعية والزراعية .

٢:٤:٦ نوعية المياه في وادي فاطمه :

ومن خلال الدراسة التي أجراها قطب ١٩٨٣ عن الصفات الجيوكيمائية والجيوفيزيائية للمياه الباطنية بوادي فاطمة ، والتي تم جمع ٢٨ عينة ممثلة للمياه في وادي فاطمه للتحليل الكيمائي وقياس درجة الموصلية النوعية ، فقد تم الاستدلال منها على مدى ملائمة المياه الباطنية بالمواقع المتعددة للاستهلاك البشري والزراعي وتربية الماشية .

وأوضحت نتائج الدراسة مايلى :

أ - تغير قيمة نسبة ايوني الكلورايد / الكبريتات في المياه الباطنية الى حد بعيد في كل مكان على امتداد وادي فاطمة بتأثير المياه الواردة له من الروافد .

ب - ملائمة المياه الباطنية للري وتربية الماشية في أغلب أماكن

الوادي على امتداده ولكن صلاحيتها للإستهلاك البشري تقتصر على مواقع محدودة في المجرى الأوسط لوادي فاطمة .

ومن خلال التحليل المخبري لعينات المياه في وادي فاطمة التي قامت الجميعي ١٩٩٠ بجمعها من كل من سولة والجموم وبحرة (جدول ٢٧) أتضح فيما يتعلق بالكاتيونات أن كمية الكالسيوم ، الحديد، الماغنسيوم والصوديوم منخفضة نسبياً فيسولة (أعلى الوادي) حيث تصل الى ١٣٢٫٨٠٠، ٠٠٤ ر٠ ، ٢١٫١٢٠ ، ٨٤٫٢١٠ ملجرام / لتر على التوالي ، بينما فى افي الجموم (وسط الوادي) وبحره (ادنى الوادي) ترتفع فيهما قيم العناصر التالية : الكالسيوم ١٤٦٫٠٠٠ ، ٢١٦٫٠٠٠ ملجـرام / لتــر علـى التــوالي ، الحـديد ٠١٢ ر ، ٠١٢ رملجرام / لتر على التوالي . والصوديوم ١٥١٫٧٩٠ ، ٥١٩٫٧٤٠ مليجرام / لتر على التوالي ، كذلك فإن كمية الخارصين ترتفع في بحره لتصل الى ٠٫٢٥٠ ملجرام / لتر ، كما ترتفع كمية البوتاسيوم في الجموم ٤٫٤٤٠ ملجرام / لتر.

أما فيما يختص بالأنيونات فإن العينة المأخوذة من سولة احتوت على كميات منخفضة من الكلوريد ١٧٠٫٢٥٠ ملجرام / لتر ، الفلوريدات ٠٫٩١٠ ملجرام / لتر ، الفوسفات ٠٫٠٢٩ ملجرام / لتر ، والكبريتات ١٢٠٫٠٠٠ ملجرام/لتر لكن قيمة البيكربونات والنترات مرتفعة فيها وهى على التوالي ٢١٢٫٢٨٠ ، ٨٣٫١٦٠ ملجرام / لتر . تضمنت العينة المأخوذة من الجموم كميات مرتفعة من الكلورايد ، الفلورايد ، الفـوسـفـات والكبـريتـات وهى على التـوالي ٢٤٣٫٢٢٠ ، ١٫٣٠٠ ، ٠٫٠٧٢ ، ٣٥٠٫٠٠٢ ملجـرام /لتـر . كذلك فـإن قـيـمـة البـيكربونات مـرتفـعـة ٢١٣٫٥٠٠ ملجرام /لتر بالإضافة الى ان قيمة الرقم الهيدروجيني للعينات الثلاث

جدول (٢٧)

التحليل الفيزيائي والكيميائي للمياه في وادي فاطمة

م	اسم العنصر	سولة	الجموم	بحرة
١	الرقم الهيدروجيني .	٧,٧٠٠	٧,٧٠٠	٧,٤٠٠
٢	درجة التوصيل الكهربائي .	١٢١٠,٠٠٠	١٧٩٠,٠٠٠	٤٢٠٠,٠٠٠
٣	مجموع الاملاح المذابة م ج / ل.	٨٤٧,٠٠٠	١٢٥٣,٠٠٠	٢٥٢٠,٠٠٠
٤	العسر الكلى م ج / ل .	٤٢٠,٠٠٠	٦٥٠,٠٠٠	٧٨٠,٠٠٠
٥	القلوية الكلية م ج / ل .	١٧٤,٠٠٠	١٧٥,٠٠٠	١٢٨,٠٠٠
٦	الالمنيوم م ج / ل .	–	–	–
٧	الكالسيوم م ج / ل .	١٢٢,٨٠٠	١٤٦,٠٠٠	٢١٦,٠٠٠
٨	الكروم السداسي م ج / ل .	–	–	–
٩	النحاس م ج / ل .	–	–	–
١٠	الحديد م ج / ل .	٠,٠٠٤	٠,٠١٢	٠,٠١٢
١١	البوتاسيوم م ج / ل .	٣,٨٨٠	٤,٤٠٠	٣,٥٢٠
١٢	المغنسيوم م ج / ل .	٢١,١٢٠	٥٧,٦٠٠	٥٧,٦٠٠
١٣	المنجنيز م ج / ل .	–	–	–
١٤	الصوديوم م ج / ل .	٨٤,٢١٠	١٥١,٧٩٠	٥١٩,٧٤٠
١٥	الامونيوم م ج / ل .	٠,١٥٠	٠,١٩٠	٠,١٢٩
١٦	الخارصين م ج / ل .	٠,٢٠٠	٠,١٩٠	٠,٢٥٠
١٧	الكلورايدات م ج / ل .	١٧٠,٢٥٠	٢٤٣,٢٢٠	٧١٢,٢٧٠
١٨	الفلوريدات م ج / ل .	٠,٩١٠	١,٣٠٠	١,٣٧٠
١٩	الكربونات م ج / ل .	–	–	–
٢٠	البيكربونات م ج / ل .	٢١٢,٢٨٠	٢١٣,٥٠٠	١٥٠,١٦٠
٢١	الهيدروكسيد م ج / ل .	–	–	–
٢٢	النتريت م ج / ل .	–	٠,١٠٢	–
٢٣	النترات م ج / ل .	٨٣,١٦٠	٦٨,٢٠٠	٦١,٦٠٠
٢٤	الفوسفات م ج / ل .	٠,٠٢٩	٠,٠٧٢	٠,٠٧٤
٢٥	الكبريتات م ج / ل .	١٢٠,٠٠٠	٣٥٠,٠٠٢	٧٠٠,٠٠٠
٢٦	الاكسوجين الذائب .	٨,٠٠٠	٧,٠٠٠	٨,٠٠٠
٢٧	ثانى اكسيد الكربون .	٤,٠٠٠	٦,٠٠٠	٦,٠٠٠
٢٨	الكلور الحر المتبقى .	–	–	–
٢٩	كبريتيد الهيدروجين	–	–	–

المصدر : جمعت العينات بواسطه الجحيبي، ١٤٠٩هـ - ١٩٨٨م وتم تحليلها في المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض . وزارة الزراعة والمياه .

المختارة من أعلى الوادي ووسطه وأسفله توضح انها ليست مالحة أو قلوية ، حيث ان قيم القلوية ممتده من ٧ر٧ الى ٤ر٧ ، أما مجموع الاملاح المذابة فإنها في سولة تبلغ ٨٤٧ ملجرام/لتر وفي الجموم تبلغ ١٢٥٣ ملجرام/لتر وتبلغ في بحره ٢٥٢٠ ملجرام / لتر وبالنسبة لدرجة التوصيل الكهربائي فإنها تبلغ ١٢١٠ ميكروسيمتر / سم في سولة ، ١٧٩٠ ميكروسيمتر / سم في الجموم و ٤٢٠٠ ميكروسيمتر / سم في بحره .

وبمقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه في وادي فاطمة يتضح أن المياه في أعلى الوادي " سولة " جيدة النوعية وصالحة للشرب بينما تعتبر المياه الجوفية في وسط الوادي " الجموم " مقبولة الى حد ما بعكس نوعية المياه الموجودة في أدنى الوادي " بحره " التي تعتبر رديئة وغير صالحة للشرب .

والجدير بالذكر ان مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة تجري شهرياً تحليلات كيميائية على المياه الواردة الى مكة للتأكد من أن نوعية المياه التي يتم ضخها تفي بمتطلبات مقاييس منظمة الصحة العالمية وذلك بأخذ عينات من محطات الضخ الرئيسية حيث يقوم بأعمال التحليل الكيمائي والبكتريولوجي مختبر المصلحة المركزي بمحطة اليحموم . والجدول ٢٨ يبين نتائج التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ وتقوم المصلحة بتعقيم المياه بإضافة كمية محددة من مادة الكلور في الخزانات ، وتتولى عملية التعقيم هذه عدة محطات أنشأتها المصلحة لهذا الغرض، وهى محطة تعقيم اليحموم ، محطة تعقيم القشاشية ، محطة تعقيم وادي ملكان ، محطة تعقيم خزان رقم ٢ لمياه

جدول (٢٨) نتائج التحليل الكيميائي والبكتريولوجي والفحص الطبيعى لمياه مكة المكرمة بتاريخ ربيع الأول ١٤١٠هـ الموافق اكتوبر ١٩٨٩م

التحليل الكيميائي والبكتريولوجي والفحص الطبيعى لمياه مكة المكرمة		محطة اليحموم	محطة بني عمير	خزان رقم (٢)	خزان كاسر الضغط	محطة القشاشيه	محطة التحليه
Conductivity U M hos / C M .	التوصيل الكهربائي .	٩٥٠	١٢٣٠	١١٥٠	١٣٥٠	٧٧٠	٢٣٠
Residual Chlorine g / M3 .	الكلوراين المتبقى جرام / م٣ .	١,٥	لا شيء	٢,٠	١,٥	١,٨	٠,٢
P H (a t 25°c) .	الرقم الهيدروجيني .	٧,٦	٧,٣٥	٦,٨	٧,٨	٧,٣	٨,٨
Total Alkalinity mg / L as CaCo 3 .	اجمالي القلويه .	١٥٦	١٦٨	١٢٤	١٧٢	١٣٦	٢٠
Total Hardness mg / L as CaCo 3 .	اجمالي الصلاده .	٣٥٢	٤٦٠	٤٥٦	٥٠٠	٢٩٢	٤٠
Non Carbonate hardness as CaCo 3 .	التباين الكربونى للصلاده .	١٩٦	٢٩٢	٣٣٢	٣٢٨	١٥٦	٢٠
Total dissolved Solids .	اجمالي ذوبان المواد الصلبه .	٦٢٧	٨١٢	٧٥٩	٨٩١	٥٠٨	١٥٢
Nitrates as N .	نترات .	٨,٠	١٥,٥	١٦,٠	١٧,٠	٧,٥	٠,٨
Nitrites as N .	نتريت .	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠٨
sulphate So 4 .	سلفات .	١٥٠	١٧٥	١٧٠	١٨٠	١٥٠	٨,٠
Chloride cl	كلورايد .	١٠٦	١٧٣	١٨٧	١٧٩	٩٨	٤٤
Fluoride F .	فلورايد .	١,٥٥	٠,٨	٠,٧٥	٠,٨	٠,٨	٠,٦
Iron Fe ++ .	حديد في شكل ايونات ++ .	٠,١	٠,١	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٣	٠,٠٢
Copper Cu ++ .	نحاس في شكل ايونات ++ .	٠,٤	٠,٨	٠,٧	١,٢	٠,١	٠,٠٥
Chrome Gr 6 + .	كروم .	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١١	٠,٠١٢	٠,٠١٧	٠,٠١
Manganese Mn ++ .	منجنيز .	٠,٤	٠,٢٥	٠,٣	٠,٤٥	٠,٣	لا شيء
Calcium Ca ++.	كالسيوم .	٩٤	١٥٧	١٣٧	١٨١	٨٦	٨,٠
Magnesium Mg ++ .	مغنسيوم .	٢٨	١٦	٢٧	١٢,٠	١٨	٥,٠
Ammonium Nh4 + .	أمونيوم .	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء
Microbiological Exam .	أختبارات مايكروبولوجي .						
Total ColiForm Count Colonies / 100 ml .	البكتيريا العامه .	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء
Faecal ColiForm Count Colonies / 100 ml .	بكتيريا القولون .	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء

المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، تقرير المختبر .

سوله والمضيق ، محطة تعقيم ريع أظلم لتعقيم مياه بني عمير وسولة والمضيق ، محطة رفع المعابدة التي تعمل على إضافة الكلور الى المياه الواردة من محطة اليحموم وخزان رقم ٢ وريع أظلم في حالة نقص الجرعة على النسب المطلوبة ، محطة رفع الزاهر لإضافة الكلور الى المياه الواردة من محطة القشاشية في حالة نقص الجرعة عن النسبة المطلوبة بالإضافة الى مواضع تعقيم متنقلة توجد في بعض المناطق حسب الحاجة اليها وبعضها يوجد في موسم الحج لإضافة الكلور الى الشاحنات بشكل (هيبوكلورايت) ‹١› .

هذا وتقوم المصلحة بأخذ عينات من المياه الموجودة في الخزانات المنتشرة في كافة أحياء مكة للتأكد من النسبة المتبقية من الكلور بالمياه نظراً لأنه قد يتعرض جزء منه للتبخر أثناء عملية الضخ عبر الشبكة ويبين الجدول ٢٩ نسبة الكلور المتبقي في شبكات مياه مكة والبازانات لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ ، ولقد أشار تقرير المختبر المركزي بالمصلحة ان جميع العينات المأخوذة من الشبكات والبازانات والخزانات خالية من التلوث ، وإن نتائج الفحص البكتريولوجي (العدد البكتيري للمجموعة القولونية في ١٠٠ سم٣) مرضٍ لجميع العينات ، لوجود نسبة عالية من الكلور المتبقي بالمياه ، وكفاءة التعقيم حتى بالنسبة للعينات المأخوذة من الإنتاج اليومي لعبوات مصنع مبرة خادم الحرمين الشريفين ، فقد أثبتت التحاليل أنها خالية من التلوث البكتريولوجي وصالحة للاستهلاك ‹٢› .

---

(١) مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، قسم المياه .

(٢) مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، تقرير المختبر لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ .

جدول (٢٩)

نسبة الكلور المتبقى في شبكات مياه مكة والبازانات لشهر ربيع الأول ١٤١٠هـ الموافق اكتوبر ١٩٨٩م (جم / م٣)

مكان أخذ العينات	تاريخ أخذ العينات														
	١٩٨٩/١٠/٣م	١٩٨٩/١٠/٤م	١٩٨٩/١٠/٧م	١٩٨٩/١٠/٩م	١٩٨٩/١٠/١١م	١٩٨٩/١٠/١٢م	١٩٨٩/١٠/١٤م	١٩٨٩/١٠/١٦م	١٩٨٩/١٠/١٧م	١٩٨٩/١٠/١٩م	١٩٨٩/١٠/٢١م	١٩٨٩/١٠/٢٣م	١٩٨٩/١٠/٢٥م	١٩٨٩/١٠/٢٦م	١٩٨٩/١٠/٢٨م
	١٤١٠/٣/٤هـ	١٤١٠/٣/٥هـ	١٤١٠/٣/٨هـ	١٤١٠/١٢/١٠هـ	١٤١٠/٣/١٢هـ	١٤١٠/٣/١٣هـ	١٤١٠/٣/١٥هـ	١٤١٠/٣/١٧هـ	١٤١٠/٣/١٨هـ	١٤١٠/٣/٢٠هـ	١٤١٠/٣/٢٢هـ	١٤١٠/٣/٢٤هـ	١٤١٠/ ٣/٢٦هـ	١٤١٠/٣/٢٧هـ	١٤١٠/٣/٢٩هـ
الزاهر .	٠,٨	١,٢	١,٤	١,٢	١,١	–	٠,٧	١,١	١,١	–	١	١,٢	١,٥	–	١,٣
القشاشيه .	٠,٨	١,٨	١,٤	٠,٧	٠,٧	١,٨	٠,٣	١,١	٠,٤	١,٨	١	١,٢	٠,٩	١,٧	٠,٨
جبل النور .	معدوم	–	٠,٢	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢	٠,٢	–	–	٠,٢	٠,٢	٠,٣	–	٠,٢
الخنساء .	١,٢	٠,٨	٠,٢	٠,٨	٠,٨	–	٠,٣	٠,٩	٠,٤	–	٠,٤	٠,٤	٠,٤	–	٠,٢
المعابده .	١,٢	١,١	١	١	١	–	١,٥	١,٣	١,٥	–	١,١	١,١	١	–	١,٢
برحة الرشيدي .	٠,٤	–	٠,٣	٠,٤	٠,٣	–	٠,٣	٠,٣	٠,٣	–	٠,٣	٠,٣	٠,٢	–	٠,٢
السليمانيه .	٠,٥	١	–	٠,٥	٠,٤	–	٠,٤	٠,٤	٠,٤	–	٠,٨	٠,٤	٠,٤	–	٠,٣
جرول (التوزيع) .	معدوم	٠,٣	٠,٢	–	–	–	–	–	٠,٢	–	–	٠,٢	–	–	٠,٢
البيبان .	معدوم	–	–	٠,٢	٠,٢	–	–	–	–	–	–	٠,٢	–	–	٠,٢
الحجون .	–	٠,٣	–	–	–	–	–	–	٠,٢	–	٠,٢	–	–	–	٠,٢
الجميزه .	–	١	٠,٣	٠,٥	٠,٣	–	٠,٤	٠,٤	٠,٤	–	٠,٧	٠,٤	٠,٤	–	٠,٤
العزيزيه .	–	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢
الروضه .	–	٠,٣	٠,٢	٠,٢	–	–	٠,٣	٠,٣	٠,٤	–	٠,٣	٠,٣	٠,٣	–	٠,٢
ريع زاخر .	–	٠,٩	٠,٨	٠,٩	١	–	٠,٨	١	١,٢	–	٠,٩	٠,٨	٠,٤	–	٠,٩
الحرم .	–	١,١	٠,٩	٠,٩	١	–	١	٠,٨	٠,٦	–	٠,٨	٠,٨	١,٦	–	٠,٦
الشبيكه .	–	٠,٤	–	٠,٣	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
محطة اليحموم .	–	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥	١,٥
خزان رقم (٢) .	–	٢,٢	–	–	–	٢	–	–	–	٢,٢	–	–	–	٢	–
خزان ريع أظلم .	–	١,٦	–	–	–	١,٨	–	–	–	١,٨	–	–	–	١,٨	–
شارع الاجابه .	–	–	٠,٣	٠,٨	٠,٩	–	١,١	٠,٥	١	–	٠,٨	–	–	–	–
شعب على .	–	–	٠,٣	–	–	–	٠,٤	–	–	–	٠,٣	٠,٤	–	–	–
الشاميه .	–	–	٠,٣	٠,٣	–	–	٠,٣	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢	٠,٢	٠,٢	–	٠,٢
شارع الحج .	–	–	١,٤	٠,٧	٠,٧	–	–	١	٠,٤	–	١	١,١	–	–	–
شعب عامر .	–	–	–	٠,٤	٠,٣	–	–	٠,٣	٠,٤	–	–	–	٠,٣	–	٠,٣
النزهه .	–	–	–	٠,٤	٠,٤	–	–	٠,٤	٠,٤	–	٠,٤	٠,٤	٠,٢	–	٠,٦

المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة . تقرير المختبر عن شهر ربيع الأول ١٤١٠هـ .

الفصل السابع

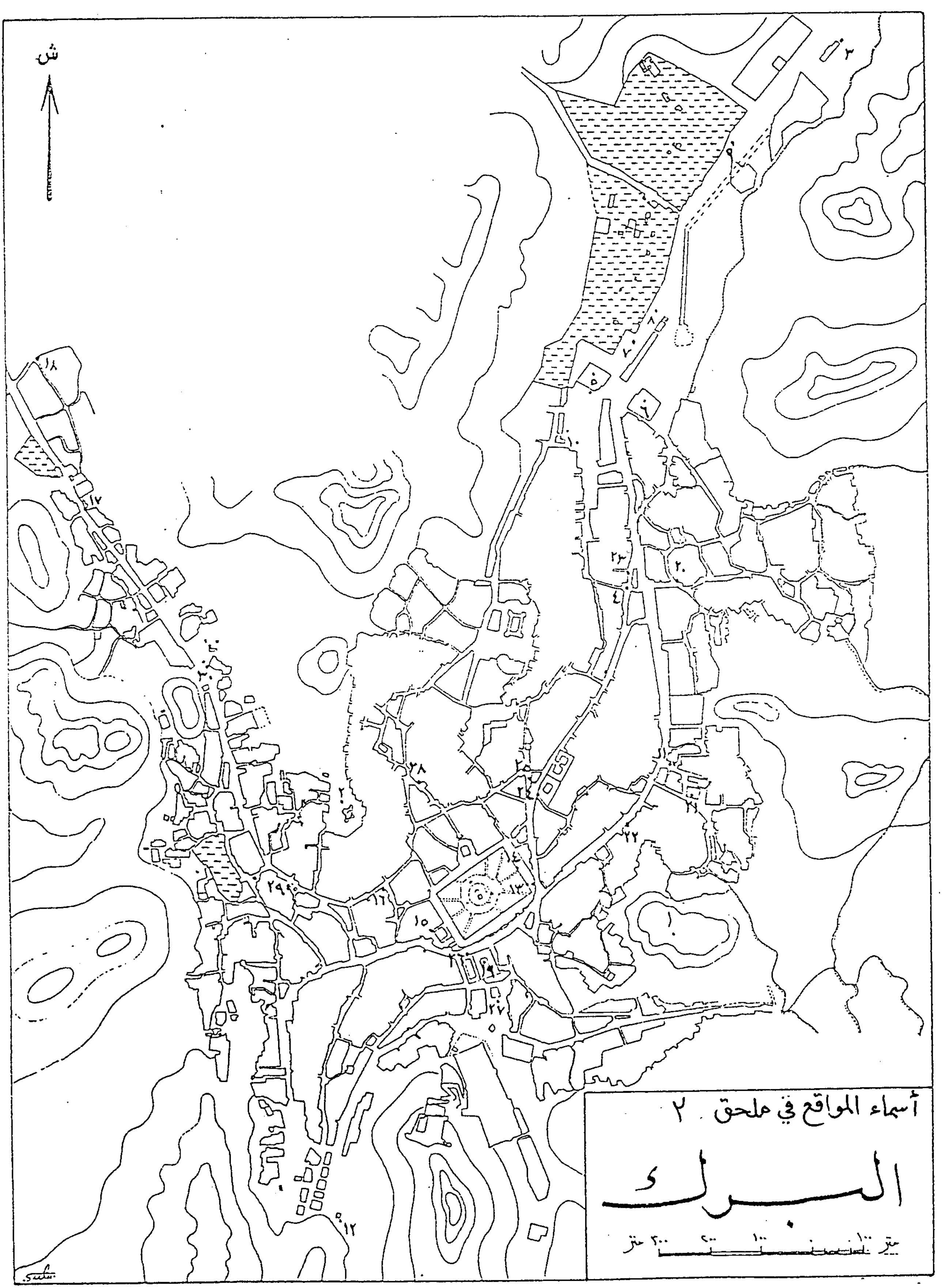
٧ - توزيع الماء واستخداماته في مكة المكرمة

١:٧ مقدمه

حظيت مكة المكرمة بعناية الخلفاء من أجل تزويدها بمختلف الخدمات وعلى رأسها مياه الشرب ، فقد مدت على نحو ماذكرنا سابقاً السيدة زبيده زوج الرشيد المياه بقناة خاصة (دبل) الى عرفات ، وفي عصور لاحقة مددت هذه القناة بحيث وصلت الى مدينة مكة المكرمة .

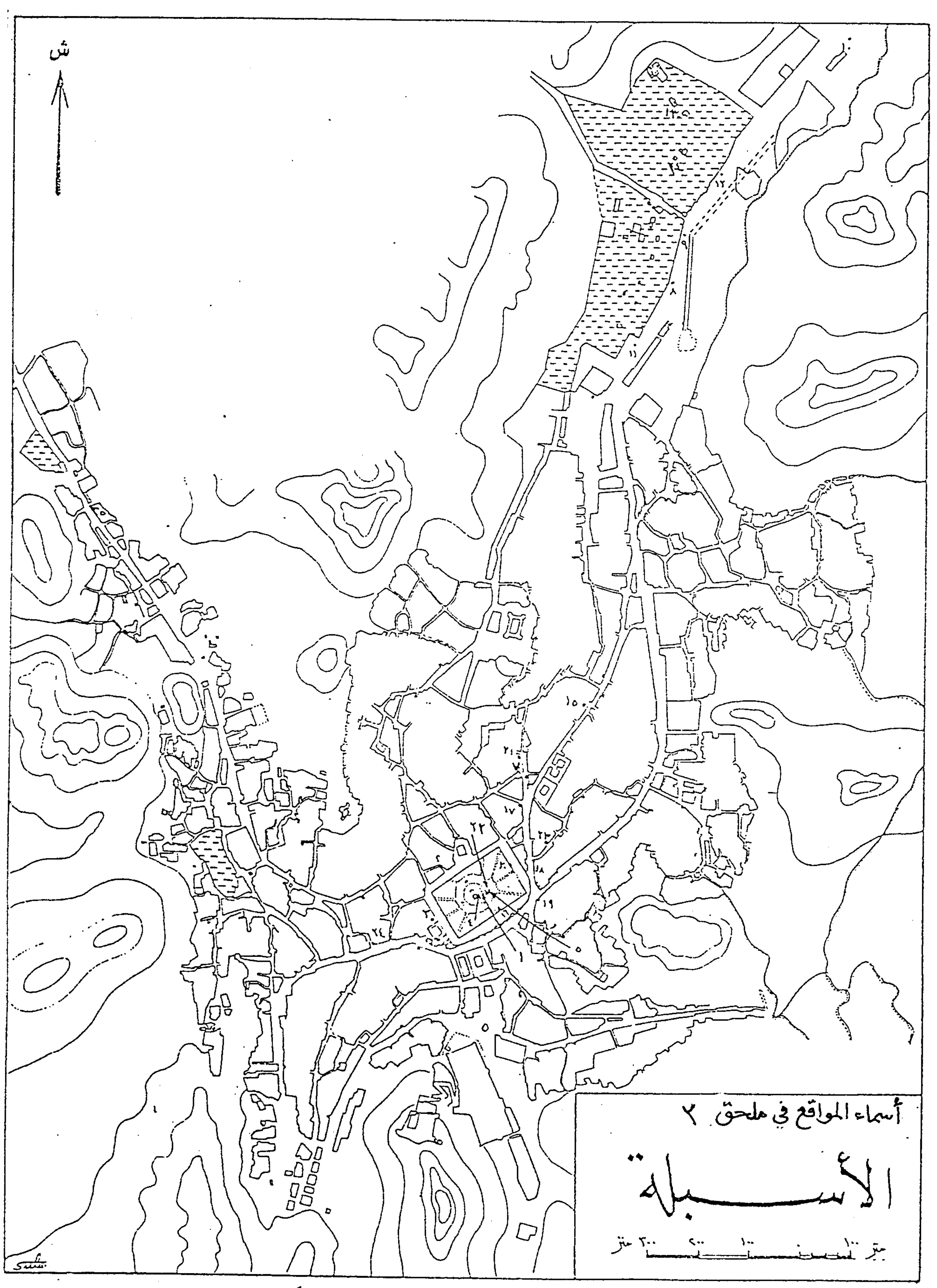
وكان هناك في القرن السادس عشر قناتان تغذيان مكة المكرمة تلتقيان في الابطح (المعابده) . وفي القرن السابع عشر أشار أحد المؤرخين الى وجود بركتين بالقرب من المسجد الحرام (بركة الشامي وبركة المصري) كانتا تتغذيان بالمياه من الاقنية السابقة . وقد زيدت في القرن التاسع عشر حتى ٣٠ بركة (شكل ٥٨) .

وفي نهاية القرن التاسع عشر اشار ايوب صبري الى أن مقسماً للماء كان يوجد في سوق الليل مدت منه مواسير من حديد لتغذية عدد من المراكز الحكومية داخل المدينة ، كما اشار ابراهيم رفعت باشا الى أنه تم ايصال مياه قناة زبيدة الى عشرين سبيلاً وعشرين صهريجاً (بازاناً) بمكة المكرمة موزعة على أحيائها المختلفة (شكلي ٥٩ ، ٦٠) (غباشي ١٩٩٠م ص ٣٧٣ - ٣٨٠) .



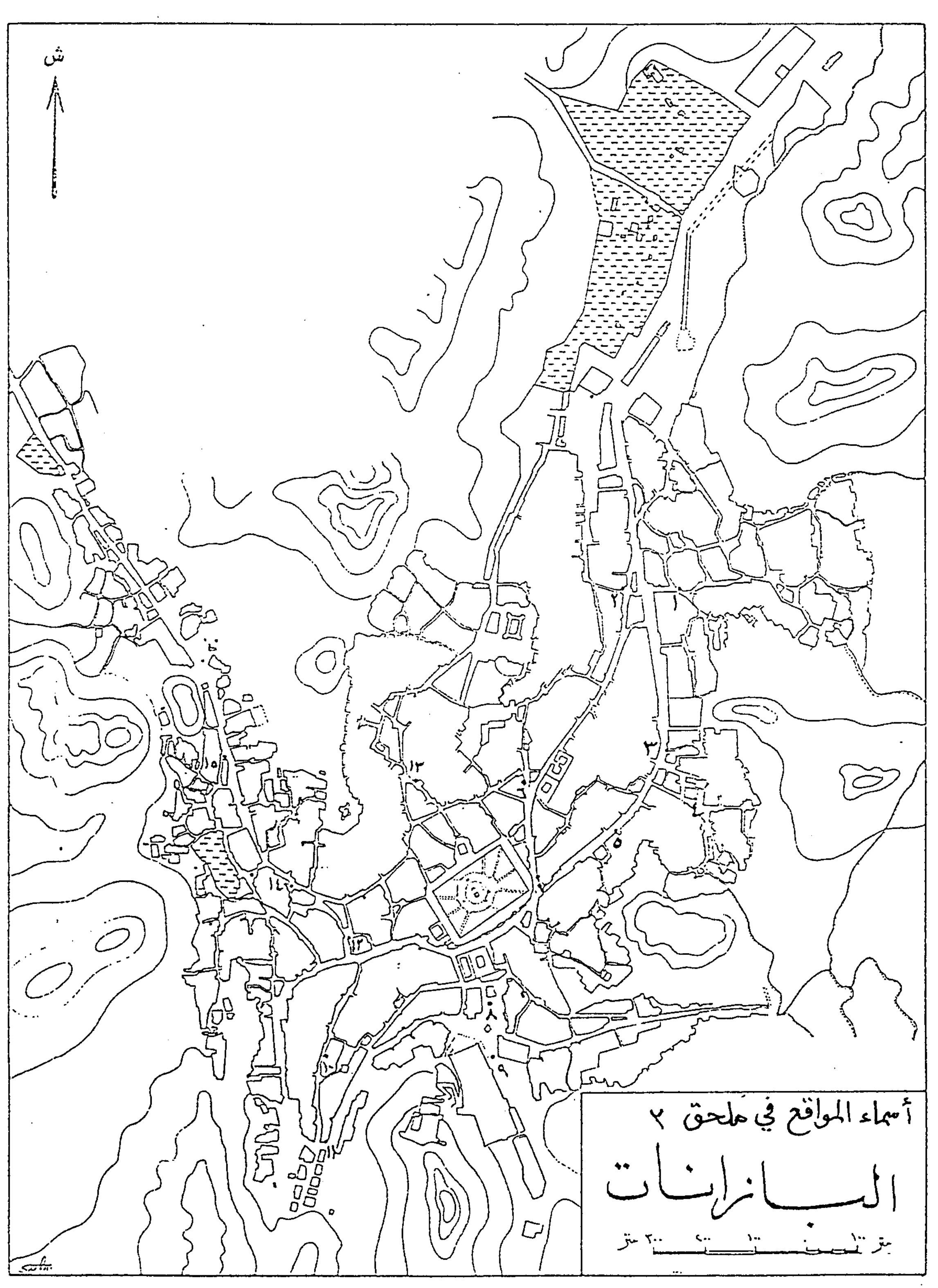
شكل (٥٨) البرك القديمة فى مكة المكرمة

المصدر : غباشي ١٩٩٠ م



شكل (٥٩) الأسبلة القديمة في مكة المكرمة

المصدر: عباس ١٩٩٠ م



شكل (٦٠) البازانات (الصهاريج) القديمة في مكة المكرمة

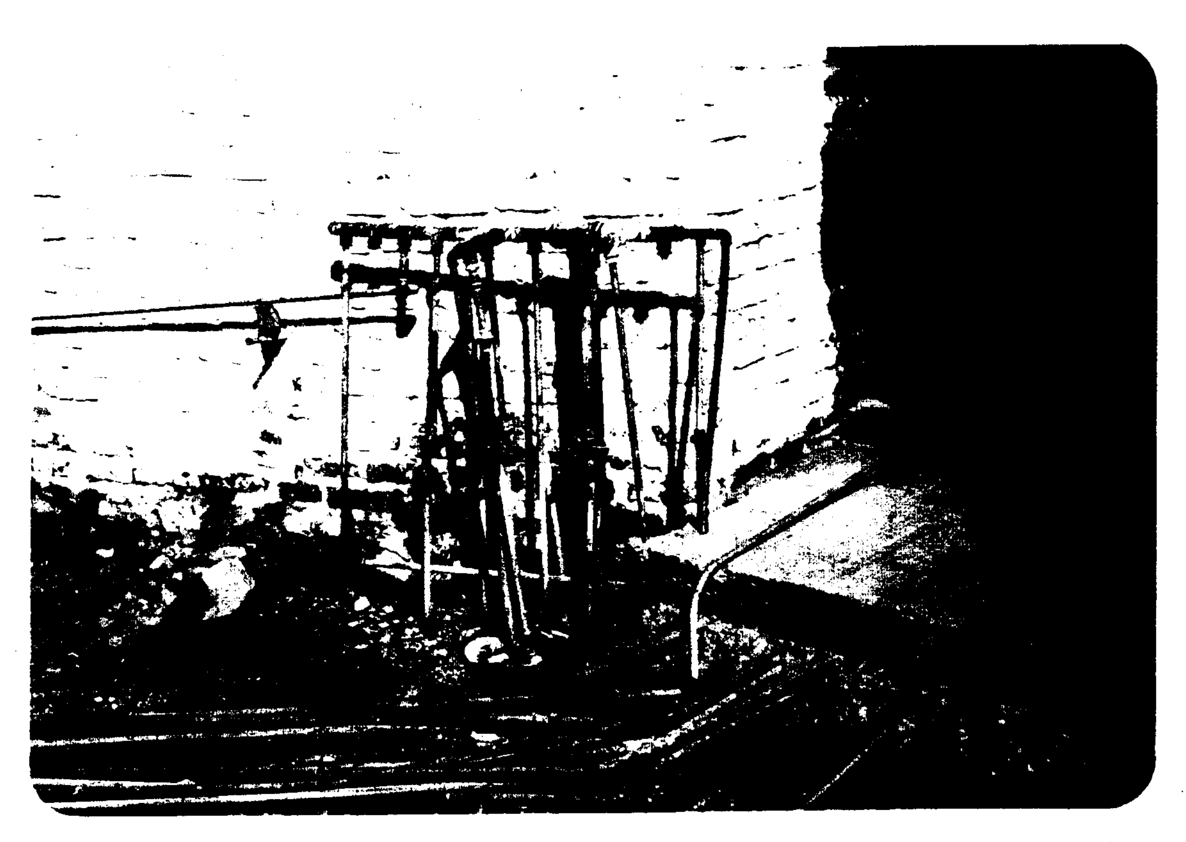
المصدر : غباشي ١٩٩٠ م

وكانت السقاية تتم من تلك البازانات إما بالقرب المصنوعة من الجلد أو (بالزفَّة) ، وهى أن يحمل الماء في صفيحتين يجعل بينهما عوداً يحملها السقا على كتفه ويذهب بها الى البيوت بعد ان يملأها بالماء . وقد استمر هذا الحال حتى عام ١٣٧٥ هـ ١٩٥٥م حيث شاع استعمال مواسير المياه الى منازل مكة المكرمة وبيوتها . فكانت بذلك بداية شبكات المياه بمصطلحها العلمي في مكة المكرمة (صورة ٢٤) (السباعي ١٩٧٩م) .

٢:٧ شبكات المياه :

عهد في عام ١٣٨٥ هـ (١٩٦٥م) الى شركة واطسون وهى شركة استشارية دراسة مشروع إنشاء الخزانات وتمديد الشبكات الرئيسية والفرعية لتشمل كافة أحياء مكة المكرمة والمشاعر (نجيم ١٩٩١) . ونفذ المشروع في ثلاثة مراحل :

- المرحلة الأولى عام ١٩٧٠م شملت انشاء خطوط الأنابيب الرئيسية وخزانات مؤقتة .
- المرحلة الثانية نفذت في الفترة من عام ١٩٧٤ – ١٩٧٦م أنجز خلالها شبكة توزيع لمنطقة أكبر .
- المرحلة الثالثة نفذت في الفترة من عام ١٩٧٧ – ١٩٨٠م انشئ خلالها خطوط التوزيع الرئيسية والتوصيلات المنزلية و ٩ خزانات سعة كل واحد منها ٣٠٠٠ م٣ .



(صورة ٢٤) شبكة المياه القديمة في مكة المكرمة وقد تم استبدال هذه الشبكة بشبكة حديثة في معظم أحياء مكة .

ومازال تمديد هذه الشبكات يرافق امتداد واتساع رقعة مكة المكرمة العمرانية ، إلا أنه يسير ببطء شديد . وتبرز صــورة شبكة المياه الموجودة في الوقت الحاضر بمكة المكرمة على نحو ماهو واضح من شكل ٦١ . ويمكن أن نلاحــظ ان الشــبكة مقـسـمـة الى ســت مناطق تغطى بعض أحـيـاء مكــة المكرمـــة وهـــى :

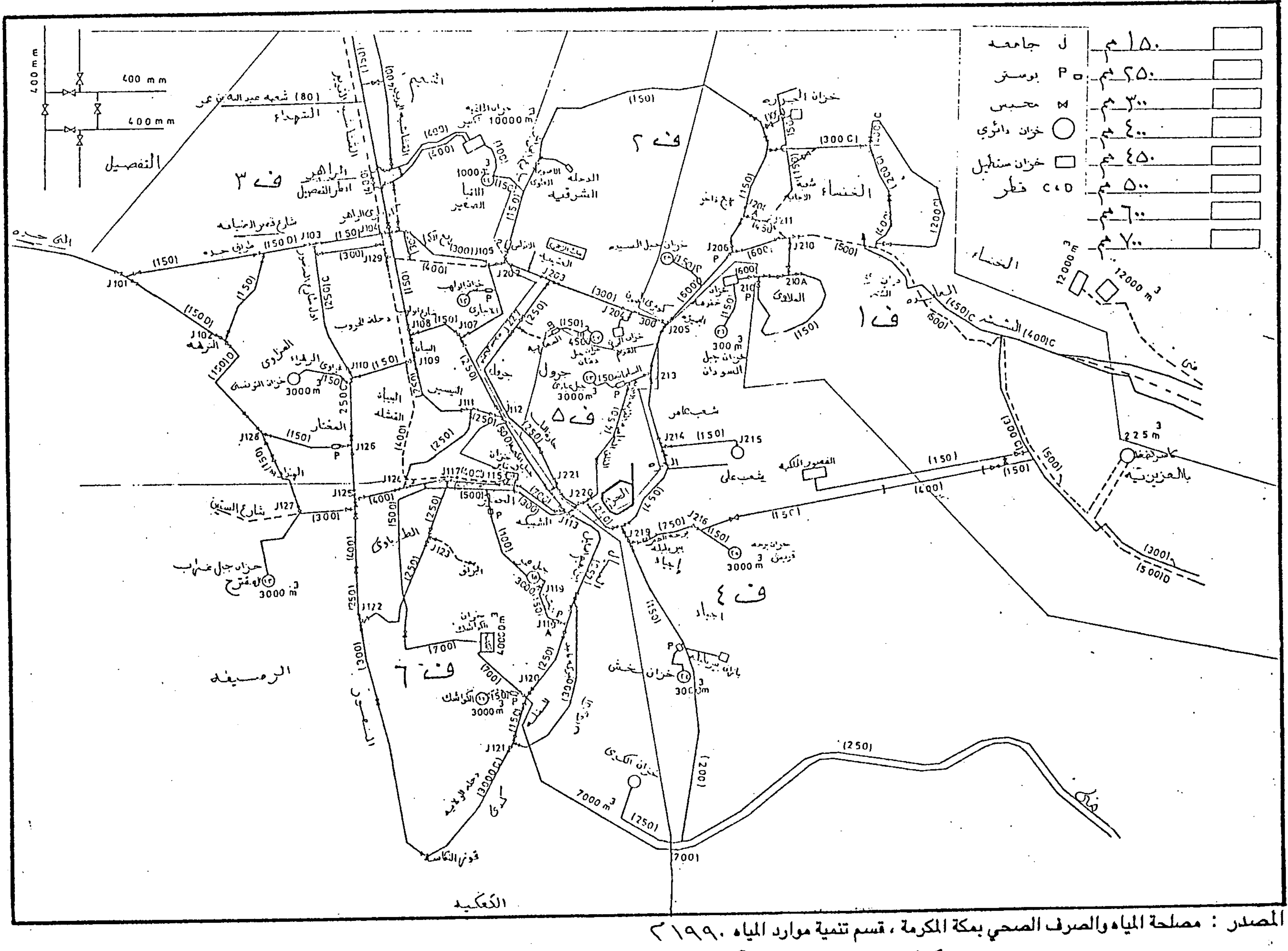
١ – المنطقة الأولى يرمز لها " ف ١ " مركز توزيع المياه فيها بالعدل ، وتخدم العزيزية ، والخنساء ، والملاوي ، والروضة ، والششة ، وشارع الحج ، والاجابة ، والجميزة .

٢ – المنطقة الثانية يرمز لها " ف ٢ " مركز توزيع المياه فيها بجرول ، وتمد بالمياه كلاً من منطقة عين زبيدة ، والعتيبية ، واللصوص ، وشارع الجزائر ، وشارع الحجون العام .

٣ – المنطقة الثالثة يرمز لها " ف ٣ " مركز توزيع المياه فيها بالبيان ، وتزود كــلاً من النزهة ، والزاهر ، والعــمــرة ، والهنداوية ، وشـــارع المنصور، ومنطقة الغزاوي ، والبيبان والقشلة ، وطريق جدة القديم ، والمنطقة الواقعة خلف قصر الضيافة ، ومنطقة أبو لهب ، وجبل جحيشه ، والبياري .

٤ – المنطقة الرابعة يرمز لها " ف ٤ " مركز توزيع المياه فيها ببرحة الرشـيدي ، وتخـدم شعب عامر ، وشعب علي ، ودحلـة الجــن .

٥ – المنطقة الخامسة يرمز لها " ف ٥ " مركز توزيع المياه فيها بالحلقة القديمة ، خلف البريد المركزي ، وتمد بالمياه كلاً من السليمانية ،



المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة ، قسم تنمية موارد المياه ١٩٩٠م

شكل (٦١) شبكة المياه بمكة المكرمة

والفلق ، والشامية ، وطلعة اللاسلكي ، وجبل دفان ، وجبل العبادي ، وجبل هندي ، وحارة الباب ، والقشاشية .

٦ - المنطقة السادسة يرمز لها " ف ٦ " مركز توزيع المياه فيها بالمسفلة ، وتخدم كلاً من التنضباوي ، والمسفلة ، والنكاسة ، وكدى ، وشارع منصور ، وشارع الستين، والحفاير ، والشبيكة ، وشارع ابراهيم الخليل ، وشارع جبل الكعبة .

وأيضا يمكن ملاحظة ان الشبكة وتوصيلاتها قد وزعت على الأحياء المركزية من المدينة المقدسة وبقيت الأحياء البعيدة عن الحرم غير مشمولة بأعمال التمديدات .

ويظهر الجدول ٣٠ عدد التوصيلات المنزلية موزعة على أحياء مكة المكرمة ومنه يظهر مايلي :

١ - ان عدد التوصيلات المنزلية في مكة المكرمة حتى عام ١٩٩٤م يبلغ ٤٩٫٤٤٩ توصيلة .

٢ - لقد شملت التوصيلات معظم احياء مكة المكرمة . وهناك بعض الأحياءفي طريقهالاستكمال هذه التمديدات.

٣ - ان وجود هذه التمديدات الى المنازل لا يعني ان المياه تصل إليها جميعها، فقد عملت هذه التمديدات بموجب خطة مستقبلية لايصال الماء الى كافة المنازل عن طريق توفير المياه المحلاه من البحر . وهذا أمر لم تستكمل جميع جوانبه حتى الآن . ولهذا فالتوصيلات

جدول (٣٠)

عدد التوصيلات المنزلية حسب أحياء مكة المكرمة

رقم	أسم المنطقة	١٩٩٤م
١	الحفاير	٨١١
٢	الحجون	٦٣٤
٣	العتيبية	٣٩٩٣
٤	الزاهر	٤٨٢٦
٥	الرصيفة	١٣٥٦
٦	الشبيكة	١٠٨٦
٧	الهنداوية	٣٤٦٤
٨	شعب عامر	١٢١٠
٩	التنضباوي	٣٥٨٠
١٠	المسفلة	٧٢٨٠
١١	جرول	١٣٨٢
١٢	الشامية	٩٨٧
١٣	شعب علي	٣٧٩
١٤	أجياد	١٣٧٨
١٥	البيبان	٨٣٧
١٦	السلميانية	٧٢٢
١٧	العمرة	١٤١٥
١٨	العزيزية	٨٤٠٦
١٩	المنصور	١٧٠٠
المجموع		٤٩٫٤٤٩

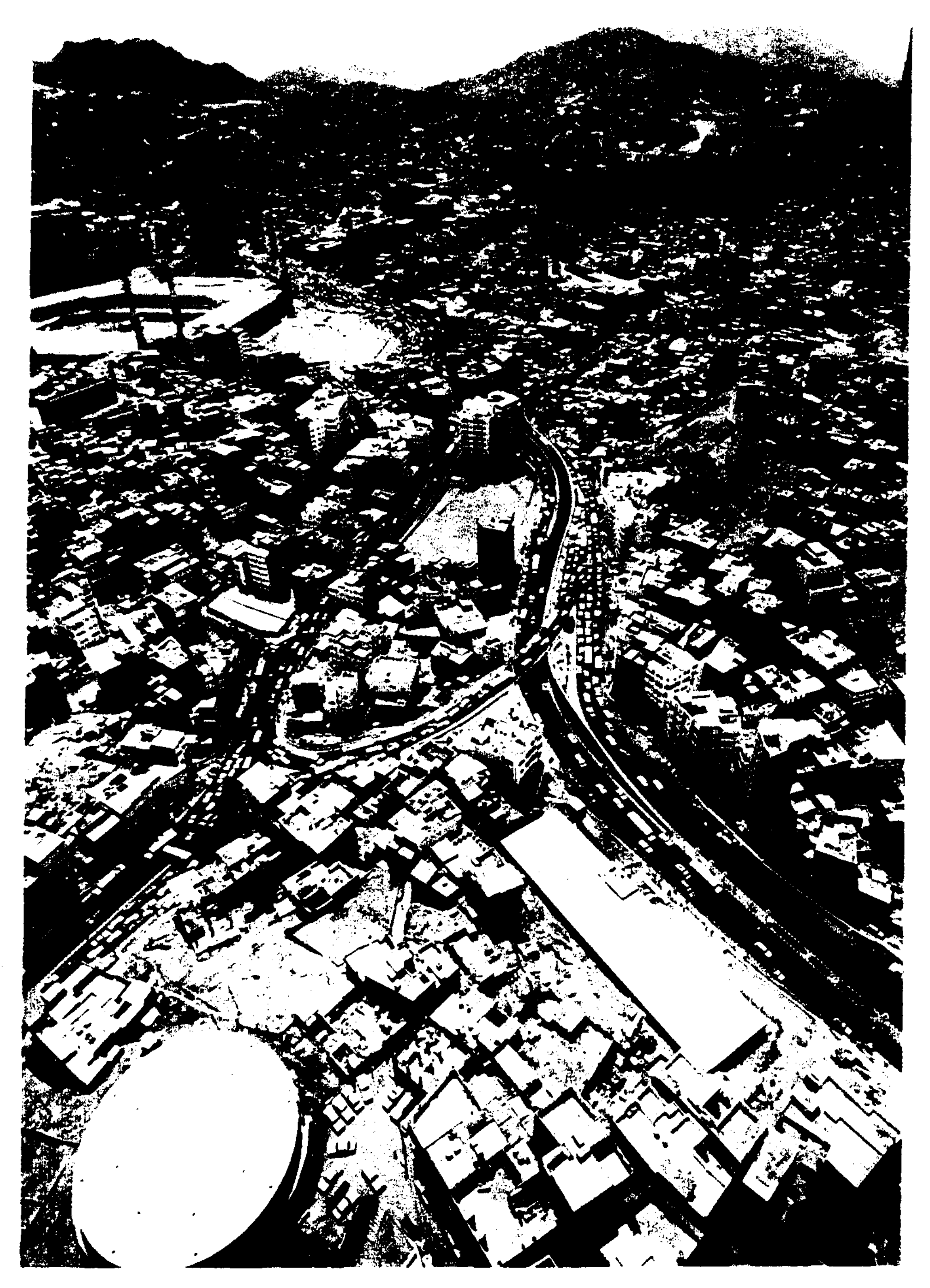
المصدر : مصلحة المياه والصرف الصحي مكة ، ١٩٩٤م

المنزلية ليست مؤشراً على وصول المياه في الوقت الراهن ، وإنما لامكانية وصولها في المستقبل .

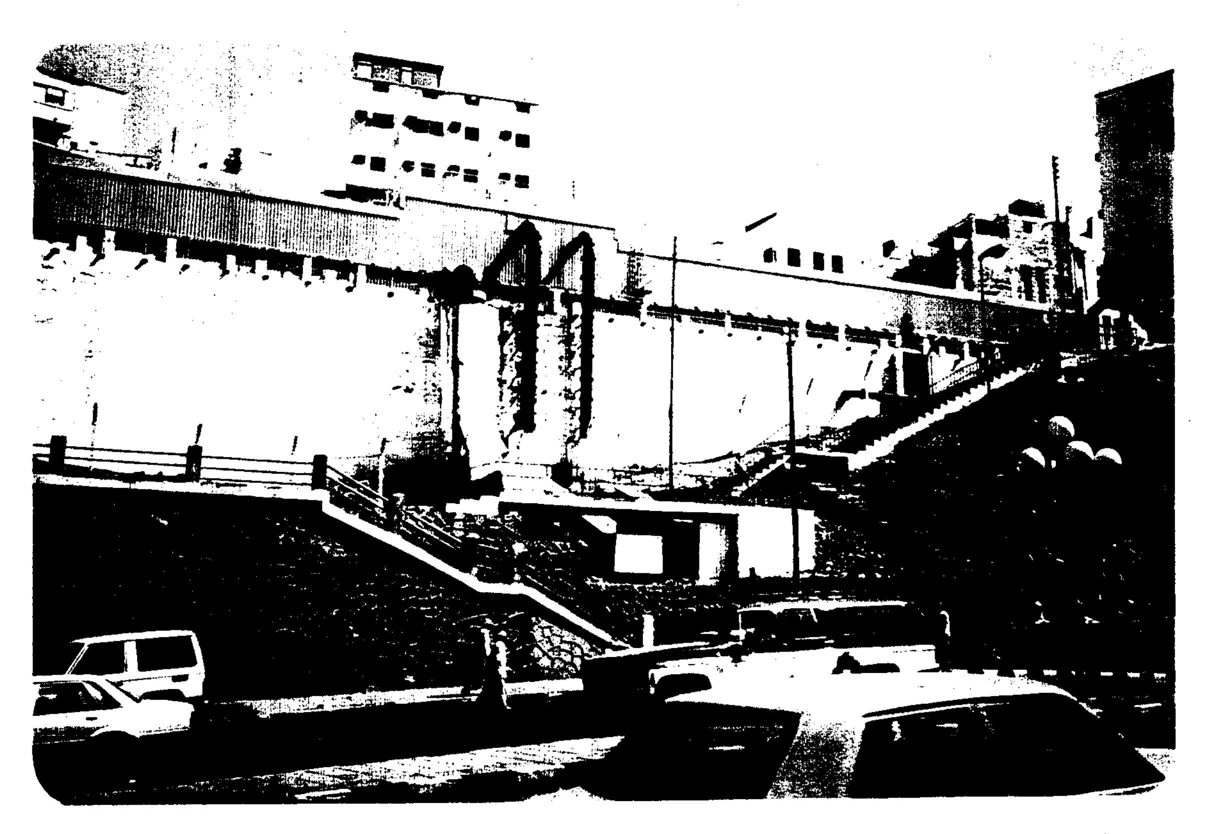
ونظراً لطبيعة مكة المكرمة الجبلية فقد كان من المفروض إقامة العديد من الخزانات الفرعية على قمم التلال لإمكانية تزويد الاحياء بالماء بالضغط العادي عبر الشبكة (صورة ٢٥) . ومع هذا لم تكن المياه لتصل الى كافة المنازل نظراً لوجود بعضها في مستويات أعلى نسبياً من مستويات الخزانات (صورة ٢٦) ، الأمر الذي كان يفرض بقاء الطرق التقليدية الا وهو تزويدالمنازل بالماء عن طريق الشاحنات .

يظهر الجدول رقم ٣١ وكذلك الشكل رقم ٦٢ اسماء ومواقع الخزانات التي تغذي احياء المدينة المقدسة بالمياه ، ومن الجدير بالذكر أن عدد هذه الخزانات يزيد عن ٣٥ خزاناً مختلفة السعة والحجوم ،حيث يتراوح سعة تخزينها من ٣٠٠ م٣ الى٤٠,٠٠٠ م٣، ومجموع طاقة تخزينها تصل الى أكثر من ١٠٠,٠٠٠ م٣ . ومن هنا فهى ليست خزانات تخزين لإحتياط الماء بل هى خزانات امداد لتزويد مساكن مكة المكرمة بما يقرب من ٧٠ ٪ من حاجتها من الماء .

وبجانب هذه الخزانات هناك خزانات أخرى يظهرها الجدول رقم ٣٢ وهى مخصصة لتغذية المشاعر المقدسة في أيام الحج والمواسم الأخرى ، وتتراوح طاقة تخزينها من ١٠,٠٠٠م م٣ الى١,٠٠٠,٠٠٠م٣ (صورة ٢٧)، وبالرغم من ان هذه الخزانات مخصصة للمشاعر المقدسة في وقت الحج إلا أنها تستخدم كخزانات لحفظ احتياطي من الماء لتزويد مدينة مكة المكرمة في حالات الطوارئ .



(صورة ٢٥) خزانات شبكة مياه مكة المكرمة ، صورة من الطائرة باتجاه الجنوب الشرقي ويظهر الحرم المكي الشريف في أعلى يسار الصورة .



(صورة ٢٦) خزان الحفاير أحد خزانات شبكة مياه مكة المكرمة ويلاحظ ارتفاع بعض الأبنية والعمارات عن مستوى الخزان .

جدول (٣١)

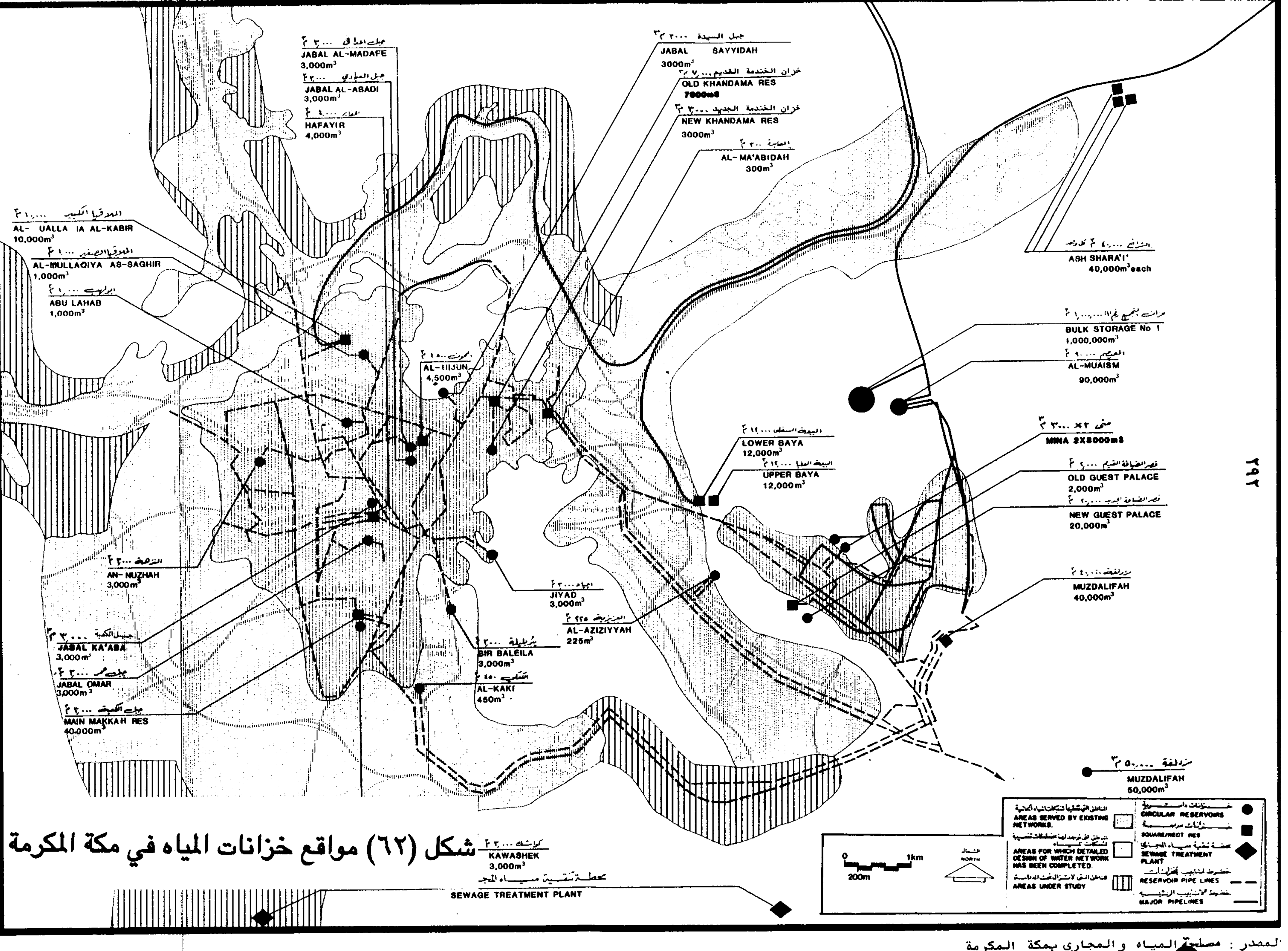
أهم خزانات المياه بمكة المكرمة

الرقم	اسم الخزان	السعه/م٣	أعلى منسوب للمياه بالامتار
١	خزان مكة الرئيسي .	٤٠,٠٠٠	٣٦٨,٥
٢	كواشك .	٣,٠٠٠	٣٧٣,٠
٣	جبل عمر .	٣,٠٠٠	٣٨٥,٠
٤	الحفاير .	٤,٠٠٠	٣٢٨,٠
٥	جبل الكعبه .	٣,٠٠٠	٣٤٨,٠
٦	النزهه .	٣,٠٠٠	٣٢٨,٠
٧	ملقيه الكبير .	١٠,٠٠٠	٣٣٥,٠
٨	ملقيه الصغير .	١,٠٠٠	٣٦٦,١
٩	أبو لهب .	١,٠٠٠	٣٥٨,٤
١٠	جبل عبادى .	٣,٠٠٠	٤٠٠
١١	جبل المدافع .	٣,٠٠٠	٣٩٣,٠
١٢	الحجون .	٤,٥٠٠	–
١٣	خندمه القديم .	٧,٠٠٠	٣٥١,٠
١٤	خندمه الجديد .	٣,٠٠٠	٤٠٣,٠
١٥	المعابده .	٣,٠٠	–
١٦	أجياد .	٣,٠٠٠	٤٢٦,٠
١٧	بئر بليله .	٣,٠٠٠	٤٢٤,٠
١٨	جبل السيده .	٣,٠٠٠	٤٢٤,٠
١٩	العزيزيه .	٢٢٥	–
٢٠	الكعكى .	٤٥٠	–
٢١	الشرائع رقم ١ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٢	الشرائع رقم ٢ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٣	الشرائع رقم ٣ .	٤٠,٠٠٠	٤٢٣,٠
٢٤	الدحله الشرقيه .	٣,٠٠٠	–
٢٥	الشهداء .	٣,٠٠٠	–
٢٦	خزانات أخرى صغيره .	٤٩٧٥	–

المصدر :

١ ـ المملكة العربية السعودية ، وزارة الشئون البلديه والقرويه . مخطط التنميه الشامل لمنطقه مكة المكرمة . مشروع رقم ٢٠٨ ، تقرير رقم ٢ ، الجزء ١ ، الخلفيه العمرانيه والمرافق العامه ، رجب ١٤٠٥هـ ، ص ٨٢ ـ ٨٣ .

٢ ـ السليمان ، فهد . « ٢٠٠٠ مليون ريال لمشاريع المياه والصرف الصحي بمكة المكرمة». مجلة التجاره والصناعه . ملحق اعلامي صدر بمناسبة معرض الصناعات الوطنيه السادس بعنوان مكة اليوم .رجب ١٤١٠هـ ، ص ٥٧ ـ ٥٨ .



شكل (٦٢) مواقع خزانات المياه في مكة المكرمة

المصدر : مصلحة المياه والمجاري بمكة المكرمة
Source: WATER AND SEWAGE AUTHORITY, MAKKAH

جدول (٣٢)

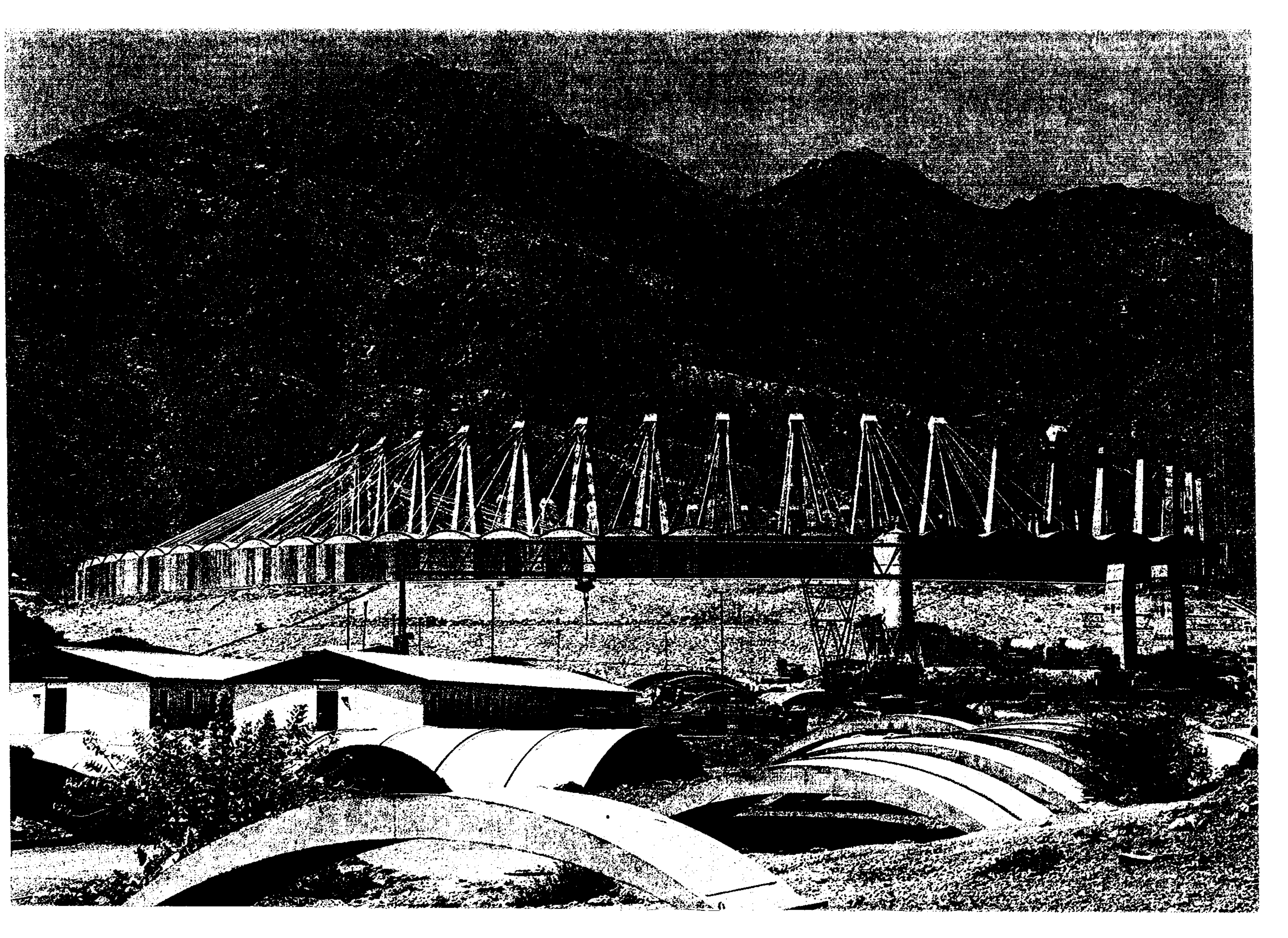
خزانات المياه في المشاعر المقدسه

الرقم	اسم الخزان	السعه / م٣	أعلى منسوب للمياه بالأمتار
١	عرفات الجنوبي .	٥,٠٠٠	–
٢	جبل الرحمه .	٤,٥٠٠	–
٣	عرفات الرئيسي .	٥٠,٠٠٠	٤٠٦
٤	سوق جده .	٣,٥٠٠	–
٥	خزانات أخرى صغيره بعرفه .	٧,٠٠٠	–
٦	خزان مزدلفه .	٥٠,٠٠٠	٣٦٧
٧	خزان مزدلفه .	٤٠,٠٠٠	٣٨٨
٨	خزانات أخرى صغيره بمزدلفه .	٤,٠٠٠	–
٩	خزان قصر الضيافه بمنى .	٢٠,٠٠٠	٤٣٥
١٠	البيعه العلوى بمنى .	١٢,٠٠٠	٤١٦
١١	البيعه السفلى بمنى .	١٢,٠٠٠	٣٨٠
١٢	خزانات جديده قرب المجزره الجديده العدد (٢) .	٢ X٣,٠٠٠	–
١٣	خزان جديد .	٣,٠٠٠	٤٤١
١٤	خزان المعيصم .	٩٠,٠٠٠	٤٧٥
١٥	التجميع رقم (١) في المعيصم شمال منى .	١٠٠٠,٠٠٠	٤٢٠
١٦	التجميع رقم (٢) بالشرائع .	٦٠٠,٠٠٠	٤٤٤
١٧	دقم الوبر جنوب شرق منى .	٤٠,٠٠٠	٣٨٠
١٨	الشعيب في شعيب منى الشمالي .	٢٠,٠٠٠	٣٧٥
١٩	خزان المجزره البديله شرق منى .	٤٠,٠٠٠	٣٨٨
٢٠	ست خزانات في مواقع مختلفه بمنى .	١٨,٠٠٠	–

المصدر :

١ ـ المملكة العربية السعودية ، وزارة الشئون البلديه والقرويه . مخطط التنميه الشامل لمنطقه مكة المكرمة . مشروع رقم ٢٠٨ ، تقرير رقم ٢ ، الجزء ١ ، الخلفيه العمرانيه والمرافق العامه ، رجب ١٤٠٥هـ ، ص ٨٣ .

٢ ـ المملكة العربية السعودية ، وزارة الاشغال العامه والاسكان ، مشروع تطوير منى .



(صورة ٢٧) خزان المعيصم أحد الخزانات العملاقة سعة ٠٠٠ر٠٠٠ر١ م٣ .

٣:٧ استهلاك الماء في مكة المكرمة :

سبق وأن ذكرنا ان كمية المياه المستخرجة من أودية منطقة البحث والتي تغذي مكة المكرمة قد بلغت ٤٣ مليون متر مكعب سنوياً ، وهذه الكمية هى أقصى ماتنتجه المنطقة من المياه ، علماً بأن هذه المياه في طريقها الى التناقص .

وتشير احصاءات وزارة الزراعة والمياه لعام ١٩٩٠م ان كمية المياه التي تجري في الشبكة تبلغ قرابة ٢٨م م٣ في العام ، بينما الاستهلاك الكلي يبلغ ٥٣م م٣ وهذا يعني ان هناك مايقرب من ٢٥ م م٣ يتم نقلها عن طريق الشاحنات الى مدينة مكة المكرمة ، بواقع ١٥م م٣ من الابار الخاصة و١٠م م٣ من مياه التحلية .

واذا حسبنا استهلاك الفرد من الماء على اساس هذه الكمية وهى ٥٣ م م٣ ، وعلى أساس ان سكان مكة المكرمة التقديري كان في عام ١٩٩٠م في حدود ٨٣٥ر٠٠٠ نسمه ، كان متوسط نصيب الفرد اليومي من المياه يعادل ١٧٤ لتراً / يوم . والواقع ان هذا الرقم ليس صحيحاً لأنه لم يدخل في الحسبان الزيادة السكانية الكبيرة التي تطرأ على المدينة المقدسة خلال موسم الحج الذي تستضيف فيه مكة المكرمة مايقرب من ٢ مليون حاج لمدة تقرب من شهر ، كما أنه يوجد يومياً وعلى مدار العام مايقرب من ٢٠ر٠٠٠ الى ٢٥ر٠٠٠ فرد مابين معتمر وزائر . واذا حسبنا مقدار استهلاك هؤلاء والذي يقدر بحدود ٥ مليون متر مكعب في العام - على أساس ان معدل استهلاك الحاج بموجب تقديرات ودراسات امانة العاصمة المقدسة - تصل

الى ١٢٠ لتر / يومياً ، أدركنا ان صافي استهلاك سكان مكة المكرمة من الماء يصل الى ٤٨م م٣ ، وهذا يعطينا بحدود١٥٧ لتر/ يوم من الماء كمتوسط للاستهلاك الفردي في مكة المكرمة . وهذا المقدار قليل اذا ماقورن بالرقم الذي يتناسب وحاجات الفرد المكي ، وهو في حدود ٣٠٠ لتر / يوم استناداً الى الدراسات التي وضعتها ادارة تخطيط وتنمية مكة المكرمة (مخطط التنمية الشامل ١٩٨٤م) .

٤:٧ تقدير الاستهلاك المستقبلي من المياه :

إن خطة تنمية وتطوير مكة المكرمة تهدف الى زيادة حصة الفرد من الماء الى ٣٠٠ لتر / يومياً وهو رقم بعيد المنال في ضوء المصادر الطبيعية الحالية من المياه ، ولهذا لجأت الدولة الى مصادر جديدة هى مياه البحر المحلاه لمواجهة النقص الحاصل في الموارد الطبيعية ، وفي ضوء هذا الهدف المنشود لابد من تقدير حاجات المدينة المقدسة خلال الفترة القادمة ، إن تقديرات حاجة المدينة المقدسة من المياه يقتضي معرفة أمرين أساسيين اولاهما عدد سكان المدينة المقدسة خلال الفترة القادمة ، وثانيهما متوسط استهلاك الفرد خلال نفس الفترة ، وسيبني هذا التقدير على اساس ٣ قيم وهى : تقد ير أدنى بحدود ٢٠٠ لتر/ يوم ، وتقدير أوسط بحدود ٢٥٠ لتر/ يوم ، وتقديرأعلى بحدود ٣٥٠ لتر/ يوم .

والجدول (٣٣) يظهر حاجة المدينة المقدسة على أساس هذه التقديرات الثلاث وعلى أساس اعداد سكان المدينة المقدسة خلال الأعوام ١٩٩٤م ، ٢٠٠٠ م ، ٢٠١٥ م . ومن هذا الجدول يتبين ان مصادر الماء الحالية لا تفي

جدول رقم (٣٣)

حاجة المدينة المقدسة من المياه على أساس التقديرات للأعوام ١٩٩٤ ، ٢٠٠٠ ، ٢٠١٥ م

عام	السكان	استهلاك المياه السنوي م م٣ على اساس ٢٠٠ ل / يوم	استهلاك المياه السنوي م م٣ على اساس ٢٥٠ ل / يوم	استهلاك المياه السنوي م م٣ على اساس ٣٥٠ ل / يوم
١٩٩٤م	٩٢٥٠٠٠	٦٧ر٥	٨٤ر٤	١٢١ر٦
٢٠٠٠م	١١١٧٠٠٠	٨١ر٦	١٠٢ر٠	١٤٦ر٨
٢٠١٥م	١٧٩٢٠٠٠	١٣٠ر٨	١٦٣ر٦	٢٣٥ر٥

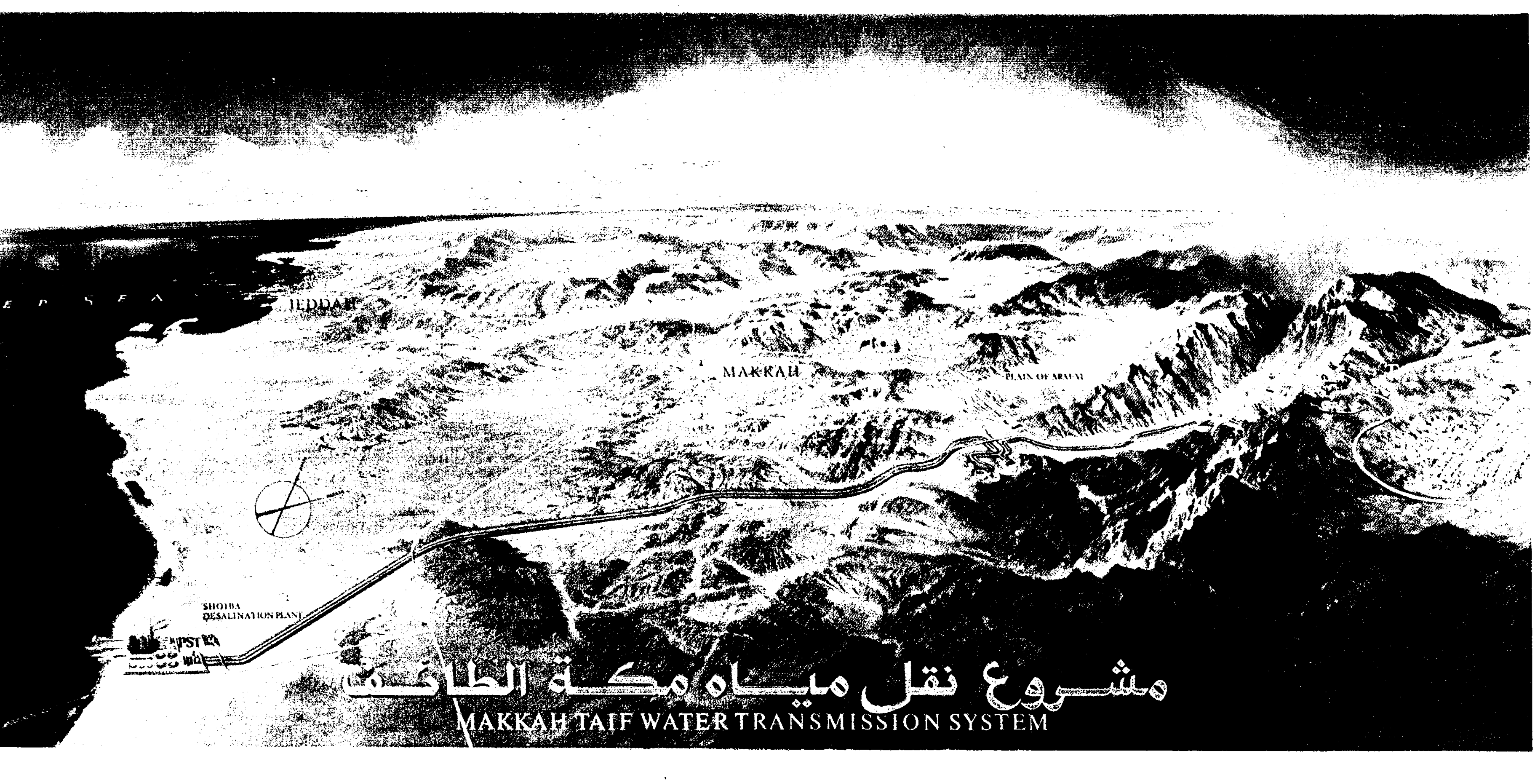
الباحث : ١٩٩٤م

بالأحتياجات الحالية من الماء ، فضلاً عن الاحتياجات المستقبلية ، حيث تقدر حاجة المدنية المقدسة خلال الـ ٢٠ سنة القادمة – على أساس استهلاك ٢٥٠ لتر/ يوم للفرد – ١٦٤م م٣ تزيد الى ٢٣٦ م م ٣ اذا افترضنا استهلاكاً مقداره ٣٥٠ لتر / يوم للفرد . ومن هنا اتجهت الدولة الى تأمين المياه عن طريق تحلية مياه البحر ، وقد بدأت في تشغيل محطة تحلية مياه البحر بالشعيبة لتغذية مدينتي مكة المكرمة والطائف ، وكانت الخطة بأن تكون طاقة المحطة في حدود ٤٠ مليون جالون يومياً منها ٢٥ مليون جالون لمكة المكرمة و ١٥ مليون جالون للطائف (صورة ٢٨) وهذا الرقم يوفر لمكة المكرمة مايزيد عن ٣٥ م م٣ سنوياً . وهذا يرفع طاقة الماء المخصصة الى المدينة الى ٨٨ م م٣ سنوياً . ويعتبر هذا الرقم هو أدنى بكثير من حاجة المدينة الى الماء ، لذا وبمجرد مابدأ الانتاج الفعلي للمياه المحلاه من محطة الشعيبة اتجهت النية الى رفع طاقة المحطة وذلك بعمل توسعة جديدة تجرى دراستها حالياً . وهذا سيوفر الحدود الدنيا لحاجة المدينة المقدسة من الماء خلال الفترة القادمة .

٧:٥ مصادر المياه للمنزل المكي :

سبق وأن تحدثنا عن شبكة المياه في مدينة مكة المكرمة ، وسنحاول هنا القاء مزيد من الضوء على تزويد المدينة المقدسة بالمـــاء .

ان تزويد مساكن مدينة مكة المكرمة بالماء يأتي من أحد المصدرين التاليين أو من كليهما :



(صورة ٢٨) ‹ بانوراما › مشروع نقل مياه التحلية من محطة الشعيبة على البحر الأحمر الى كل من مكة المكرمة والطائف .

١ – المصدر الأول : شبكة المياه التي تصل الى العديد من احياء مكة المكرمة .

٢ – المصدر الثاني : تزويد المساكن بالمياه عن غير طريق الشبكة وذلك بواسطة نقل الماء بواسطة الشاحنات الخاصة بتزويد مياه الشرب .

وقد أظهرت نتائج الاستبيان ان قرابة ٣٠ ٪ من سكان المدينة يشربون من مياه الشبكة فقط ، بينما قرابة ٢٦ ٪ يعتمدون كلياً على نقل الماء بواسطة الشاحنات . أما القسم الأكبر من سكان مكة فيجمعون بين المصدرين .أي أن شبكة التزويد لا تفي بكامل متطلباتهم ،الأمر الذي يضطرون معه للجمع بين شبكة التزويد وجلب الماء بواسطة الشاحنات . وتبلغ نسبة هؤلاء مايزيد عن ٤٤ ٪ من إجمالي العينة (انظر جدول رقم ٣٤) .

وفي محاولة لالقاء الضوء على انتشار وتوزيع الشبكة داخل أحياء مكة المكرمة اجرينا ارتباطاً CORRELATION بين هذه الاحياء ومصادر تزويد الماء الخاص بالمساكن . والجدول رقم (٣٥) يظهر حجم التزويد سواء من الشبكة أو الشاحنات لكل حي من أحياء مكة المكرمة .

ولإظهار الأبعاد الجغرافية لتوزيع الشبكة صنفت الأحياء وفقاً لحجم التزويد التي تتلقاه المساكن ، سواء من الشبكة او الشاحنات أو المصدرين

جدول رقم (٣٤)

مصـــادر المـيـــاه للمنـــازل

مصـــادر الميـــــاه	العــــدد	٪
الشـــبكة	٢٠٦	٢٩ر٥
الشاحنات	١٨١	٢٥ر٩
الشبكة + (الشاحنات)	٣١١	٤٤ر٦
الاجمــــالي	٦٩٨	١٠٠ ٪

المصدر : الدراسـة الميدانيـــة ١٩٩٤م

جدول رقم (٣٥)

احياء مكة المكرمة من حيث إرتباطها بمصادر التزويد بالماء

أسم الحـــي	التزويد بالشبكة ٪	التزويدبالشاحنة فقط ٪	شبكة + شاحنة ٪
١ – القشاشية	٨٠	صفر	٢٠
٢ – أجياد	١٢	١٦	٧٢
٣ – المسفلة	٢٤	٢٠	٥٦
٤ – الشبيكة	٧٢	صفر	٢٨
٥ – حارة الباب	٦٠	صفر	٤٠
٦ – الشامية	٨	٤	٨٨
٧ – القرارة	٨	صفر	٩٢
٨ – سوق الليل	٣٦	صفر	٦٤
*			
١٠ – النقا	صفر	صفر	١٠٠
١١ – شعب عامر	٣٢	٤	٦٤
١٢ – العزيزية	٤٠	١٢	٤٨
١٣ – التنضباوي	٦٠	صفر	٤٠
١٤ – السليمانية	٦٨	صفر	٣٢
١٥ – الجميزة	٧٢	صفر	٢٨
١٦ – المعابدة الخنساء	١٢	٤	٨٤
١٧ – العتيبية	٢٤	صفر	٧٦

المصدر : الدراسـة الميدانيـــة

* لقد حذف رقم ٩ قصداً لأنه استخدم في التحليل بالحاسب الآلي رمزاً للمعلومات الناقصة .

تابع جدول (٣٥)

أسم الحـــي	التزويد بالشبكة ٪	التزويدبالشاحنة فقط ٪	شبكة + شاحنة ٪
١٨- الفيصلية (الششة)	١٢	٥٢	٣٦
١٩- منـــى	صفر	٦٨	٣٢
٢٠- الرصيفة	صفر	٩٦	٤
٢١- الهنداوية	٢٠	٤٤	٣٦
٢٢- الزهراء	٣٨	٤	٥٨
٢٣- الزاهر	٤٠	١٢	٤٨
٢٤- النزهة	٢٤	٤٨	٢٨
٢٥- التنعيم	٥٦	٤٤	صفر
٢٦- العوالي	٤	٩٦	صفر
٢٧- الهجرة	صفر	٩٦	٤
٢٨- الشرائع	صفر	١٠٠	صفر
٢٩- جرول	٢٤	٦	٧٢
الاجمالـــي	٢٩ر٥ ٪	٢٥ر٩ ٪	٤٤ر٦ ٪

المصدر : الدراسـة الميدانيـــة ١٩٩٤م

معاً ، في الجداول ذات الأرقام (٣٨،٣٧،٣٦) ثم رسمت خرائط تفصيلية لهذه الأحياء بموجب النسب التالية (أشكال ٦٢، ٦٣، ٦٤) .

ومن هذه الجداول والأشكال نستطيع الخروج بالملاحظات التالية :

١ - باستثناء المناطق الجبلية العالية نلاحظ ان كافة الاحياء المحيطة بالحرم تتلقى تزويداً من الشبكة بنسبة تتراوح مابين ٥٠ ٪ - ١٠٠ ٪ .

٢ - ان مناطق الأطراف البعيدة عن المنطقة المركزية من المدينة تتلقى معظم حاجتها من المياه عن طريق الشاحنات .

٣ - ان منطقة الحرم المكي الشريف بالرغم من اتصالها بالشبكة وتزويدها بالماء بواسطة هذه الشبكة فإن حاجتها من المياه ترتفع طوال العام بنسبة تفوق قدرة الشبكة . الأمر الذي يستدعي جلب المياه لها بواسطة الشاحنات . ومن هنا نرى انها تتزود عن طريق المصدرين السابقين .

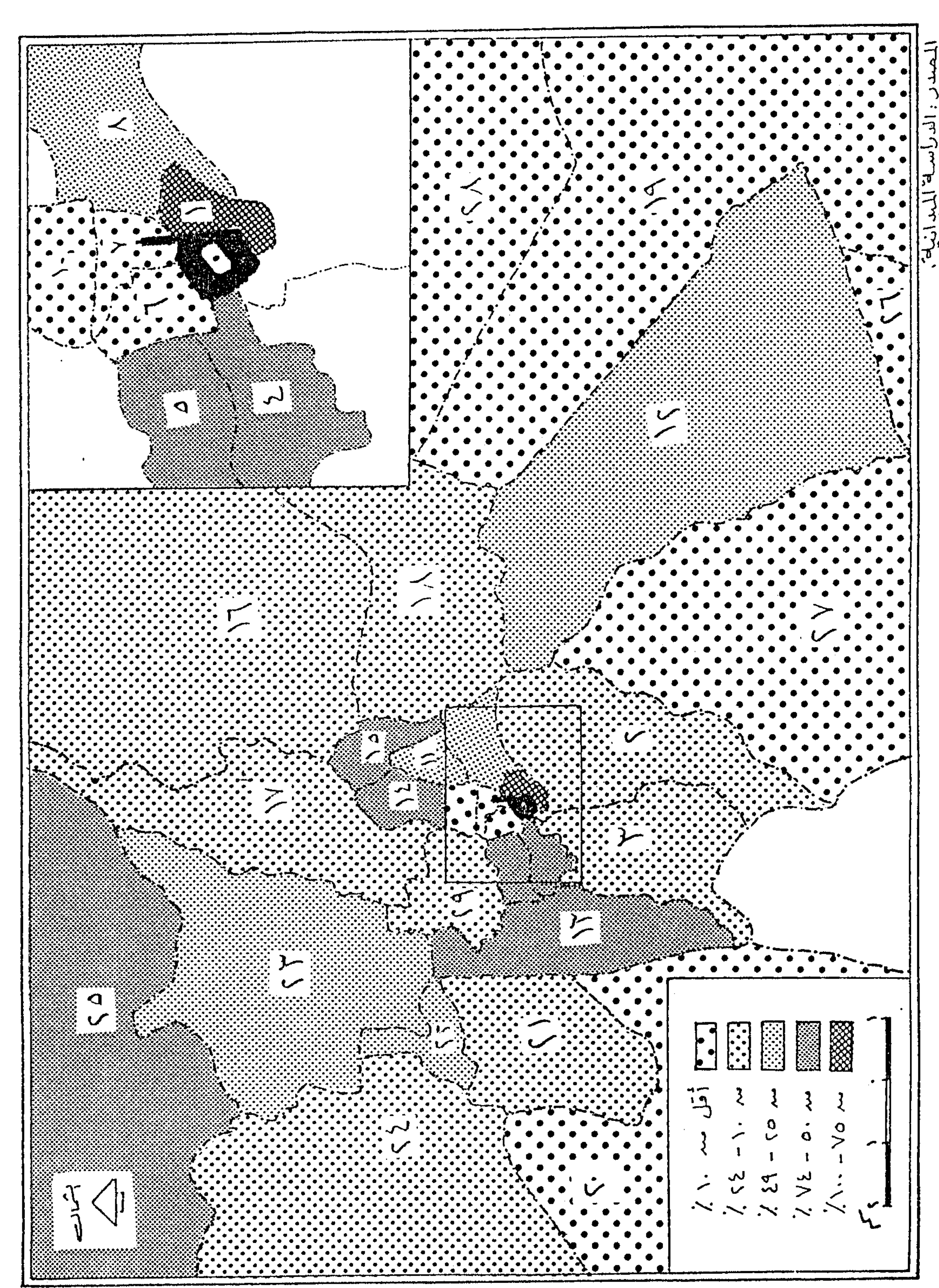
ان توزيع الشبكة تفرضه الطبيعة التضريسية للمدينة المقدسة وقد حاولنا معرفة أثر التضاريس في امتداد الشبكة ثم تأثيرها في النهاية على حجم التزويد بالماء .

ويظهر من الجدول رقم (٣٩) الطبيعة التضاريسية لمنازل العينة المأخوذة من الأحياء، ومنه يظهر أن المساكن المبنية في مناطق سهلية لا تتجاوز نسبتها ٥٦ ٪ ، وتصل المساكن المبنية على السفوح الجبلية الى اكثر

جدول رقم (٣٦)
حجم التزود من الشبكة في أحياء مكة المكرمة

نسبة الاستهلاك من الشبكة	أرقام الأحياء	عدد الاحياء
أقل من ١٠ ٪	٦، ٧ ، ١٠ ، ١٩، ٢٠، ٢٦، ٢٧، ٢٨	٨
١٠ – ٢٤ ٪	٢، ٣، ١٦، ١٧، ١٨، ٢١، ٢٤ ، ٢٩	٨
٢٥ – ٤٩ ٪	٨ ، ١١ ، ١٢ ، ٢٢ ، ٢٣	٥
٥٠ – ٧٤ ٪	٤ ، ٥ ، ١٣، ١٤ ، ١٥، ٢٥	٦
٧٥ – ١٠٠ ٪	١	١
		٢٨

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م



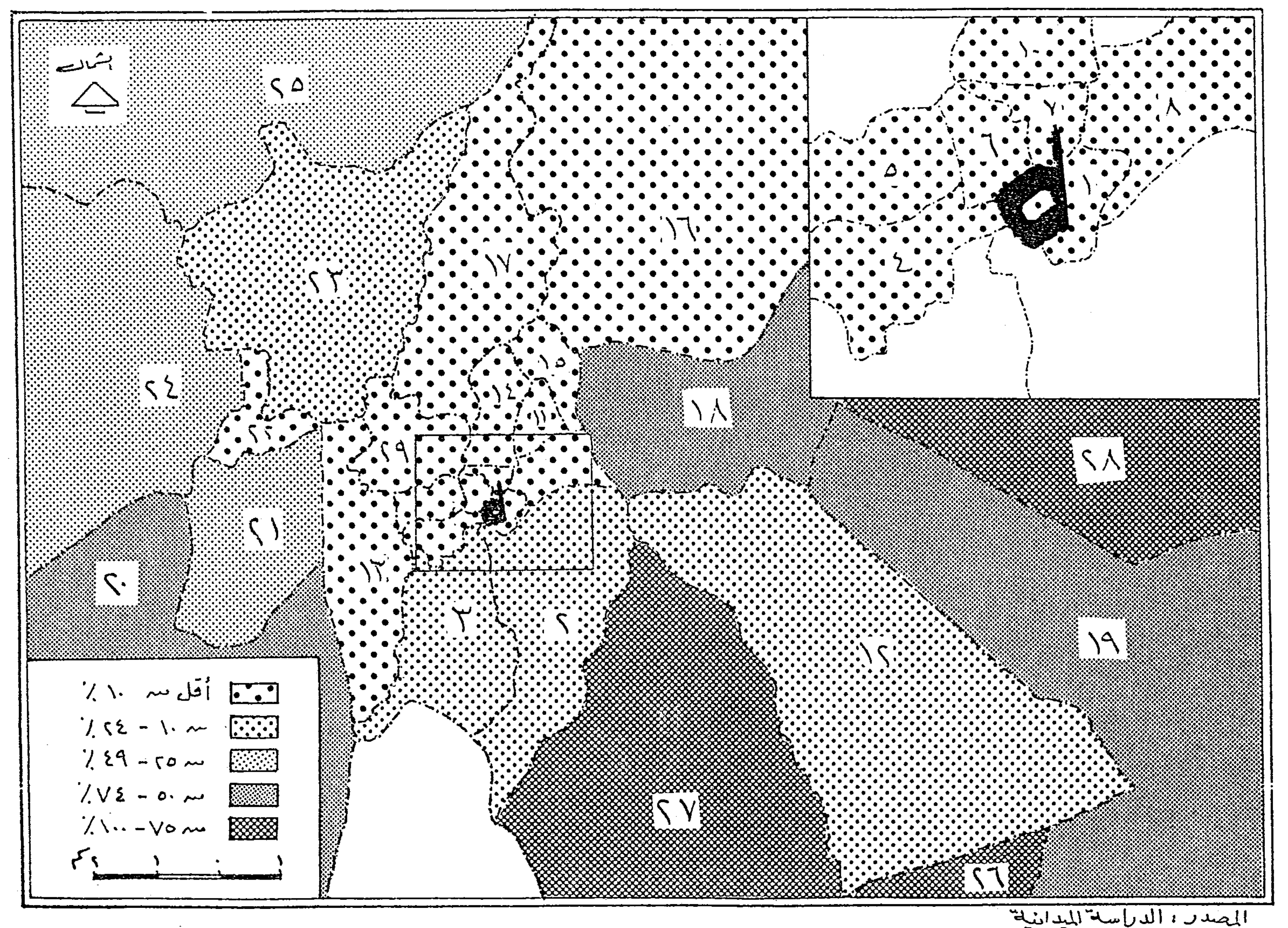
شكل (٦٢) حجم التزويد من الشبكة في أحياء مكة المكرمة

المصدر: الدراسة الميدانية.

جدول رقم (٣٧)
حجم التزويد بواسطة شاحنات نقل الماء في أحياء مكة المكرمة

نسبة الاستهلاك من الشاحنات	أرقام الأحياء	عدد الاحياء
أقل من ١٠ ٪	١ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ١٠ , ١١ , ١٣ , ١٤ ،	١٠
	١٥ , ١٦ , ١٧ , ٢٢ , ٢٩	٥
١٠ – ٢٤ ٪	٢ ، ٣ ، ١٢ , ٢٣	٤
٢٥ – ٤٩ ٪	٢١ ، ٢٤ ، ٢٥	٣
٥٠ – ٧٤ ٪	١٨ ، ١٩ ، ٢٠	٣
٧٥ – ١٠٠ ٪	٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨	٣
		٢٨

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م



المصدر : الدراسة الميدانية

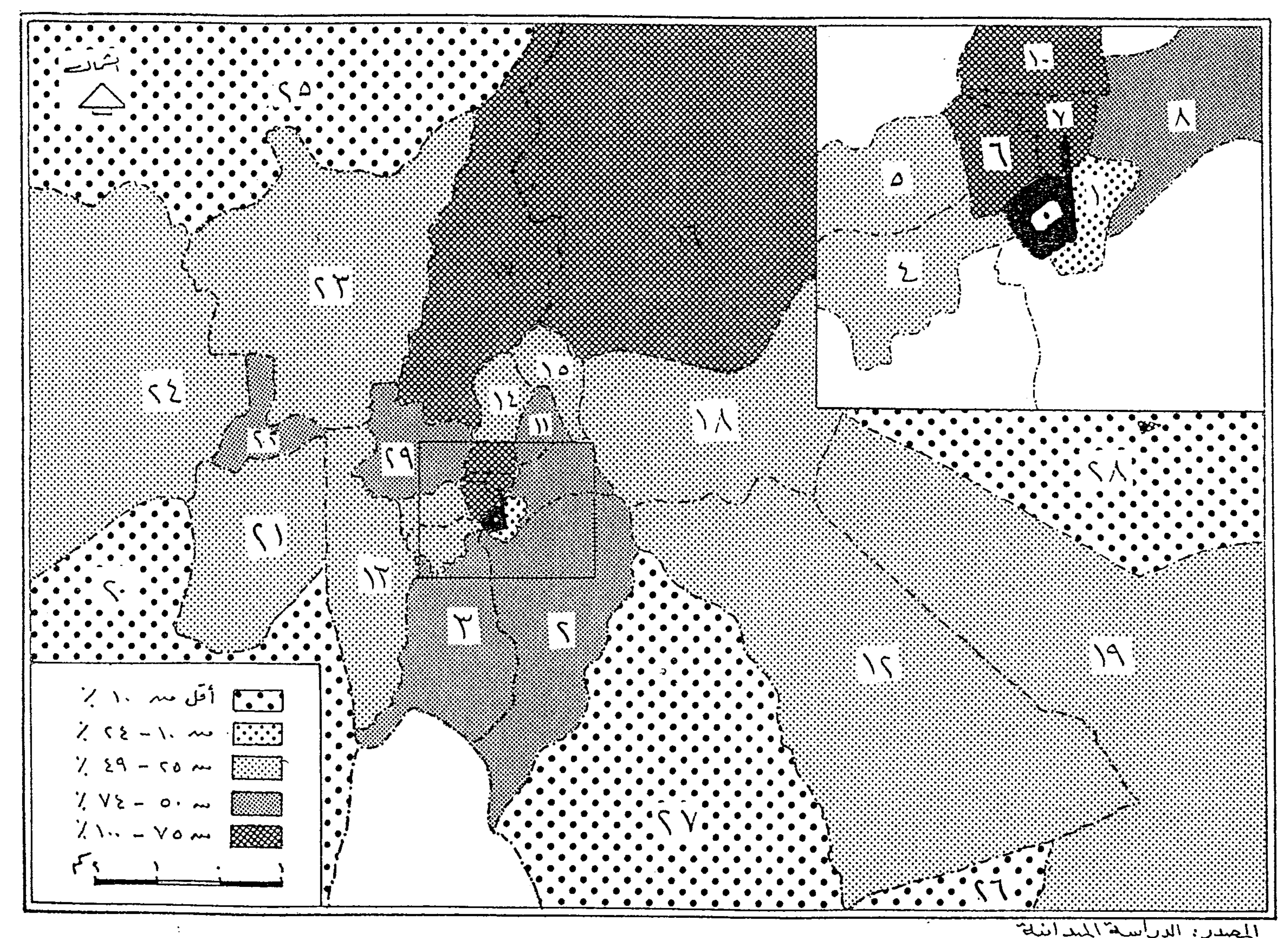
شكل (٦٤) حجم التزويد بواسطة شاحنات نقل الماء في أحياء مكة المكرمة.

جدول رقم (٣٨)

حجم التزويد بواسطة الشبكة وشاحنات نقل الماء في أحياء مكة المكرمة

فئة التزويد من الشبكة + شاحنات نقل الماء	أرقـــام الأحيـــــاء	عدد الاحياء
أقل من ١٠ ٪	٢٠ ، ٢٥ ، ٢٦، ٢٧ ، ٢٨	٥
١٠ – ٢٤ ٪	١	١
٢٥ – ٤٩ ٪	٤ ، ٥ ، ١٢، ١٣ ، ١٤، ١٥ ، ١٨ ، ١٩	٨
	، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤	٣
٥٠ – ٧٤ ٪	٢ ، ٣ ، ٨ ، ١١، ٢٢ ، ٢٩	٦
٧٥ – ١٠٠ ٪	٦ ، ٧، ١٠ ، ١٦ ، ١٧	٥
		٢٨

المصدر : الدراسـة الميدانيــة ١٩٩٤م



المصدر: الدراسة الميدانية

شكل (٦٥) حجم التزويد بواسطة الشبكة وشاحنات نقل الماء فى أحياء مكة المكرمة

جدول رقم (٣٩)

أثر التضـــاريس فـــي مـد الشـــبكة

طبيعة موقع المسكن	٪
منطقة سهلية	٥٦ر١
ســــــفوح	٣٠ر٤
قـمم جبـال	١٣ر٥
الاجمـــالي	١٠٠ ٪

المصدر : الدراسـة الميدانيـــة ١٩٩٤م

من ٣٠ ٪ من حجم العينة ، وهناك مايقرب من ١٤ ٪ من المساكن تقع على رؤوس الجبال وفي الاقسام العليا منها .

ان معرفة أثر موقع المسكن على تزويده بالماء يظهرها الجدول رقم (٤٠) ومنه يظهر ان الطبيعة التضاريسية للموقع لا تؤثر تأثيراً مباشراً على تزويده بالماء ، حيث نجد على سبيل المثال أن ٤٢٫٨ ٪ من المساكن الواقعة في احياء سهلية وكذلك ٥٣٫٣ ٪ فقط من المساكن الموجودة على السفوح هى التي تصلها الشبكة ، بينما نجد ان ٧٨٫٤ ٪ من مساكن الجبال تزود بمياه عن طريق الشبكة .

ومن الجدير بالذكر ان معظم المناطق الجبلية قريبة من الحرم الأمر الذي يفرض زيادة خدمات توزيع الماء عن طريق الشبكة ، مما يجعل القرب والبعد من الحرم هو المقياس لوصول مياه الشبكة من عدمه .

وللمقارنة بين الدراسة الحالية ودراسة الخدمات في الدول المتقدمة نرى أن الخدمات في مدن تلك الدول تقوم على أساس ارتباط الخدمات بمواقع سكنى الأسر الغنية عنها لدي الأسر الفقيرة ، باعتبار ان الاغنياء لهم نفوذ كبير على صانعي القرار، الأمر الذي يؤدي الى مزيد من تقديم الخدمات لهؤلاء . ونلاحظ في ادبيات الموضوع الارتباط الوثيق بين الدخل العالي وزيادة الخدمات المقدمة ، وكذلك نلاحظ مثل هذا الارتباط بين نوع المسكن ومقدار الخدمة المقدمة له .

جدول رقم (٤٠)

أثـر موقـع المسكن على تزويـد المـاء من خـلال الشـبكة

موقع المسكن / التزويد	المنطقة السهلية %	السفوح %	الجبال %
التزويد من خلال الشبكة	٤٢٫٨	٥٣٫٣	٧٨٫٤
التزويد من خلال شاحنات النقل	٢٢٫٥	٩٫٣	١٠٫٥
شاحنات + شبكة	٣٤٫٨	٣٧٫٣	١١٫١
الاجمالي	١٠٠٫٠	١٠٠٫٠	١٠٠٫٠

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

GAMA 0,38

وفي محاولة لدراسة هذه الآثاراجري الباحث ارتباطاً بين نوع المسكن ، وبين المقدار الذي يتزود به هذا المسكن من مياه الشبكه، باعتبار أن مياه الشبكة هى خدمة عامة يؤثر فيها صناع القرار. ثم أتبع ذلك بمحاولة ربط الدخل مع كمية التزود من الشبكة . ان الجدول رقم (٤١) يظهر العلاقة بين نوع المسكن وبين مقدار مايحصل عليه هذا المسكن من مياه الشبكة . ومنه نرى أن اصحاب الفلل هم أقل الناس حصولاً على الماء من الشبكة اذ لا يتجاوز مايحصل عليه هؤلاء عن ٩ر٣ ٪ ، مقابل ٤ر٢٢ ٪ للشقق و ٧ر٣٠ ٪ للبيوت الشعبية . مما يبعد تأثير نوع السكن على زيادة الخدمات المقدمة اليه . لقد كان معامل ارتباط جاما هو ٢٩ر٠ فقط مما يبرز ضعف العلاقة بين المتغيرين .

ولتأكيد هذه الحقيقة أجري الباحث ارتباطاً آخر بين الدخل الشهري، وبين كمية تزويد المياه من الشبكة ، وقد أظهر الجدول رقم (٤٢) الحقائق الخاصة بهذا التحليل وهى أنه لا يوجد ارتباط قوي بين الدخل وكمية التزويد من الشبكة (معامل ارتباط جاما ١٩ر٠) .

وقد أظهرت تحليلات مماثلة لملكية المسكن ضعف العلاقة بين المستوى الاقتصادي والاجتماعي العالي وبين مقدار خدمات المياه المقدمة عن طريق شبكة التزويد الحكومية . وهذه نقطة تختلف نتائجها مع نتائج الدراسات الغربية بشكل عام .

جدول رقم (٤١)
أثر نـوع المسـكن على كميـة التزويـد

نـوع المسـكن	نسبة مايحصل علييه المسكن من مياه الشبكة
فيـلا	٩٫٣
شـقة	٢٢٫٤
عمارة سكنية	٣٧٫٦
بيت شعبي	٣٠٫٧
الاجـمالي	١٠٠٫٠

المصدر : الدراسـة الميدانيـة ١٩٩٤م

GAMA 0, 29

جدول رقم (٤٢)

أثر الدخل على تزويده بالماء من خلال الشبكة

الدخل [الشهري]	نسبة مايحصل عليه المسكن من مياه الشبكة
أقل من ٠٠٠ر٢ ريالاً	٧ر٤٩
٠٠٠ر٢ – ٠٠٠ر٥	٩ر٢٧
٠٠٠ر٥ – ٠٠٠ر١٠	٣ر٢٠
أكثر من ٠٠٠ر١٠	١ر٢
الاجمالي	٠ر١٠٠ ٪

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

GAMA 0,18

١:٥:٧ انتظام تزويد مساكن مكة بالشبكة :

وفي محاولة لمعرفة كمية تزويد الشبكة للمنزل المكي كانت اجابات العينة على النحوالوارد في جدول رقم (٤٣) . ومنه يظهر ان قرابة ٤٠ ٪ من العينة يصلها ٧٥ ٪ فأكثر من احتياجاتها من الماء ، في مقابل ٣٣ر٨ ٪ يحصلون على كمية تتراوح بين ٥٠ - ٧٥ ٪ . أما الباقي وهو ٢٦ر٦٪ فيحصلون على أقل من نصف حاجتهم من الماء . وهذا يعني ان كمية التزويد لا تغطي جميع احتياجات الناس .

أما انتظام التزويد بالمياه عن طريق الشبكة فقد أظهره الجدول رقم (٤٤) ومنه يظهر أن التزويد غير منتظم دائماً ، وانما هناك انقطاع متوقع في مياه الشبكة عبر عنة معظم افراد العينة ، والذين يتلقون تزويداً منتظماً لا يصلون الى ٩ ٪ من إجمالي حجم العينة .

ومن خلال الجدول السابق نرى أن ٩١ر٢ ٪ من إجمالي العينة يعاني من عدم إنتظام التزويد ، وان ٩ ٪ فقط هم الذين تصلهم المياه بإستمرار . ان هذه النسبة المرتفعة يظهرها أيضاً مقدار الاعتماد على المياه المجلوبة بواسطة الشاحنات كما يتضح من الجدول رقم (٤٥) الذي يظهر أن ٣٣ ٪ من مجموع العينة فقط هم الذين يحصلون على أكثر من نصف حاجتهم اليومية من المياه عن طريق الشبكة ، وان قرابة ربع السكان لا يحصلون حتى على ربع احتياجاتهم فقط ، يضاف اليهم ٤٢ ٪ يتلقون أقل من نصف حاجتهم . وهذا يدل على أن ٦٧ ٪ من إجمالي العينة لايحصلون على نصف احتياجاتهم من الماء إلا نادراً .

جدول رقم (٤٣)

كميـــة التـــزود مـــن الشـــبكة

كميـــة التــزود	٪
أقــل من ٢٥ ٪ من الاحتياجات	٦ر٨
٢٥ – ٥٠ ٪	١٩ر٨
٥٠ ٠ ٧٥ ٪	٣٣ر٨
٧٥ ٪ فأكثــر	٣٩ر٦
الاجمالـــي	١٠٠ ر ٠ ٪

المصدر : الدراسـة الميدانيـة ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٤)

انتظام التزود عن طريق الشبكة

حالة التزود	٪
منتظم دائماً	٨ ر٨
منتظم معظم الأحيان	٥ ر٣٣
منتظم نوعاً ما	٥ ر٣١
غير منتظم	٢ ر٢٦
الاجمالي	٠ ر١٠٠ ٪

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٥)

نسبة المياه التي تجلب الى البيوت عن طريق الشـاحنات

كميـة التـزود	٪
أقـل من ٢٥ ٪	٨ ر٢٤
٢٥ – ٥٠ ٪	٤٢ر٠
٥٠ . ٧٥ ٪	١٦ر٩
٧٥ ٪ فأكثـر	١٦ر٣
الاجمالـي	٠ ر ١٠٠ ٪

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

٢:٥:٧ إستعمالات المياه في المنزل المكي :

ان الجدول رقم (٤٦) يظهر استعمالات الماء في المنزل المكي . ومنه يظهر ان القسم الأكبر من المياه يستعمل للشرب والاستعمالات المنزلية (طبخ ، غسل ، تنظيف ...... الخ) . ومن الجدير بالذكر أنه في الأونه الاخيرة قل الاعتماد كثيراً على مياه الشبكة أو المياه المجلوبة بالشاحنات من أجل استخدامات الشرب نظراً لوجود مصدر جديد للشرب هو المياه المحلاه عن طريق محطات التحلية التجارية المنتشرة في أحياء مكة المكرمة .

ان استعمالات المياه لري الحدائق الموجودة في المساكن قليل نظراً لأن عدد الحدائق في المنزل المكي قليلة ، ويقتصر استعمالها على بعض الفلل الحديثة ، وهي زراعة محدودة اجمالاً ، غير انها تستهلك كمية كبيرة من الماء نظراً لارتفاع الحرارة الأمر الذي يجعل انتشارها محدوداً . زد على ذلك أن معظم المساكن تتمثل في الشقق الموجودة في عمائر متعددة الادوار مما لايسمح بوجود مثل هذه الحدائق أصلاً .

ان الجدول رقم (٤٧) يظهر مصادر مياه الشرب في المنزل المكي ومنه يظهر أن الماء المستخدم في الشرب يأتي من المصادر التالية :

١ – مياه زمزم :

اعتاد المكيون على استعمال ماء زمزم للشرب دون الاستعمالات الأخرى ، وكان ماء زمزم في السابق يجلب الى البيوت عن طريق سقائين خاصين ، يحضرون لكل بيت يومياً حاجته من ماء زمزم ، وقد استمر هذا التقليد في

جدول رقم (٤٦)

استعمالات الماء في المنزل المكي

نوع الاستعمال	٪
للشرب فقط	٦ ر٢
للاستعمالات المنزلية فقط	١ ر٣٣
للشرب والاستعمالات المنزلية	٩ ر٦٢
لري الحدائق	٤ ر١
الاجمالي	٠ ر١٠٠ ٪

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

جدول رقم (٤٧)

مصـــــادر ميـــــاه الشـــــرب

مصـــدر المـــاء	٪
ماء زمـــزم	٥ ر٢٤
الماء المتوفر في المنـــزل	٥ ر٤٥
ماء محطات التحلية	٠ ر٣٠
الاجمالـــي	٠ ر ١٠٠ ٪

المصدر : الدراســة الميدانيــة ١٩٩٤م

البيوت المكية ونجد اليوم قرابة ربع سكان مكة يستعملون ماء زمزم للشـرب، وبالرغم من اختفاء السقائين إلا أن الماء يجلب بواسطة الجالونات من ماء زمزم بجوار الحرم المكي الشريف ، حيث توجد أماكن خاصة لتوزيعه بجوار الحرم .

٢ – الماء المتوفر في المنزل : سواء أكان من الشبكة العادية أم مجلوباً بواسطة الشاحنات ويستعمل هذا المصدر قرابة ٤٥٫٥ ٪ من اهالي مكة المكرمة في بيوتهم .

٣ – ماء محطات التحلية أو المياه المعبأة في القوارير : انتشرت في مكة في الأونة الأخيرة محطات تحلية صغيرة بلغ عددها قرابة ٣٠ محطة ، وقد ظهرت هذه المحطات في أوائل الثمانينات الميلادية ، وزاد عددها بحيث أصبحنا نجد هذه المحطات في معظم احياء المدينة ، ويجلب المكيون هذه المياه عن طريق الجالونات لتستعمل في الشرب فقط . وقد زاد الاعتماد في الأونة الأخيرة على هذه المحطات نظراً لارتفاع نسبة الملوحة في المياه المجلوبة من الابار المجاورة ، ثم لزيادة نسبة المعادن في معظم مياه مكة المكرمة ، بحيث زاد عدد من يستعملونها عن ٣٠٪ من مجموع أفراد العينة .

ومن الجدير بالذكر أن نسبة من هؤلاء الذين يعتمدون على ماء محطات التحلية يستعملون المياه المعبأة في العبوات الخاصة بذلك ، والتي تنتشر مراكز تعبئتها في معظم مدن المملكة ومنهامياه مكة المكرمة " صفا " ومياه " الوادي " ومياه " نجران " ، كما تستورد بعض العبوات الأخرى من الخارج مثل مياه صحة وايفيان وبقين .

وفي محاولة لالقاء الضوء على سبب استعمال المياه المحلاه للشرب كانت اجابات أفراد العينة على النحو التالي :

١ر٩٢ ٪ من العينة ترى أن المياه المحلاة أنقى من مياه الشبكة ، بينما رأت ٩ر٧ ٪ أن ذلك يعود لعدم توفر مياه الشبكة .

وهكذا نرى أن هناك وعياً صحياً بكون محطات تحلية المياه أكثر نقاءً من مياه الشبكة بشكل عام .

وفي المقابل سئل الاشخاص الذين لا يستعملون المياه المحلاه عن السبب في ذلك فكان الجواب على النحو التالي :

عبر ٥ر٨٠ ٪ عن رضاهم في وصول المياه الصالحة للشرب لهم من خلال الشبكة ، بينما عبر ٨ر٩ ٪ من هؤلاء عن صعوبة نقل المياه المحلاة الى مساكنهم ، في حين أن ٧ر٩ ٪ يرون أن المياه المحلاة مكلفة مادياً .

٣:٥:٧ تكلفة المياه :

لقد تمتع المواطن المكي بمياه مجانية في معظم عصور التاريخ ، لأن مصدر مياه الشرب كان بئر زمزم ، ومياه عين زبيده التي كانت لها هيئة خاصة بادارتها . وكان هذا الماء وقفاً على المدينة ومن هنا فلم تكن الدولة تتقاضى أثماناً للمياه التي تأتي عن طريق عين زبيدة . وفي الأونة الأخيرة ونتيجة للزيادة السكانية لم تعد مياه زبيدة تكفي حاجة المدينة . فأضطرت الدولة الى تأمين مصادر أخرى لمياه شرب المدينة سبق الحديث عنها . ومع هذا لم تكن الدولة تتقاضى أثمان هذه المياه . وهذا يعني أن الماء الواصل

الى البيوت عن طريق الشبكة هو شبه مجاني . حيث بدأت الدولة تتقــاضى ثمنــاً رمزيــاً لهذه الميــاه .

والتكلفة الفعلية تكمن في جلب المياه عن طريق الشاحنات والجدول رقم ٤٨ يظهر الفرق بين التكلفة في الشبكة والتكلفة في المياه المجلوبة بواسطة الشاحنات . فمياه الشبكة شبه مجانية ، أما تكلفة المياه للبيت الواحد من بيوت العينة فقد بلغ في حدود ٢٦٥ ريالاً شهرياً في المتوسط .

ان ثمن الشاحنة في الأحوال العادية (سعة ١٠ م٣) يقارب الـ ١٠٠ ريال في المتوسط . فإذا حسبنا حاجة الفرد ٦ مترا مكعباً شهرياً ادركنا أن التكلفة بواسطة الشاحنات عالية بالمقارنة مع السعر شبه المجاني لمياه الشبكة .

إلا أن هناك مواسم ترتفع فيها نسبة استهلاك الماء في الوسط المكي ، نظراً لظروف المناخ (فصل الصيف) والطبيعة الدينية للمدينة التي تستقطب أعداداً كبيرة من السكان في مواسم رمضان والحج ، حيث يتضاعف عدد سكان المدينة المقدسة في رمضان ويزدادون بمقدار اربعة أضعاف عددهم خلال موسم الحج . وهذه الزيادة تستدعي زيادة في إستهلاك الماء ، ولما كانت مصادر الشبكة محدودة يلجأ السكان المكيون الى تأمين الماء لهم ولضيوفهم عن طريق الشاحنات ، الأمرالذي يؤدي الى ارتفاع اسعار المياه الى ارقام عاليه تتراوح تقديراتها على النحو الوارد في الجدول (٤٨) .

فإذا علمنا أن معظم الوافدين يسكنون داخل مكة ، وان البيوت تؤجر في العادة مع تأمين المستأجر بالماء،ادركنا الضغط على مصادر التزويد عن

جدول رقم (٤٨)
أسعار المياه خلال العام

الفتــــرة	متوسط القيمة للشاحنة
الأحوال العادية	٩٠ - ١٠٠ ريالاً
رمضان	١٢٠ - ١٥٠ ريالاً
الحج	٢٠٠ - ٢٢٥ ريالاً

المصدر : الدراسة الميدانية ١٩٩٤م

طريق الشاحنات ، ومما يزيد من صعوبة ايصال الماء هو الازدحام الشديد في بعض الأحيان الأمر الذي يصعب معه ايصال الماء الى هذه المناطق ، وهنا يدخل الاغراء المادي لهؤلاء بحيث يتقاضون أرقاماً خيالية في بعض الاحيان لايصال الماء الى هذه المناطق (صوره ٢٩) .

وعند اقتران موسم الحج أو رمضان مع فترة الصيف يزداد الاستهلاك من قبل الحجاج نظراً للحرارة الشديدة في هذه المواسم . ومن الجدير بالذكر ان استطلاع آراء مالكي المساكن الذين يؤجرون بيوتهم في موسم الحج ،لوحظ أن هؤلاء لديهم فكرة عن الجنسيات التي تسكن لديهم ، وان هذه الجنسيات يختلف استهلاكها للماء بين جنسية وأخرى ، فعلى سبيل المثال يستهلك الحجاج الايرانيون كميات أكبر من الماء مقارنة مع نظرائهم من شبه القارة الهندية أو اندونيسيا ، وهذه الأمور يحسب حسابها بادئ ذي بدء من قبل المالك الذي يقوم بتأجير هؤلاء .

وعلى العموم فقد استطاع الباحث حصر المشكلات التي تعترض المالك من أجل الحصول على الماء عن طريق الشاحنات فيما يلي :

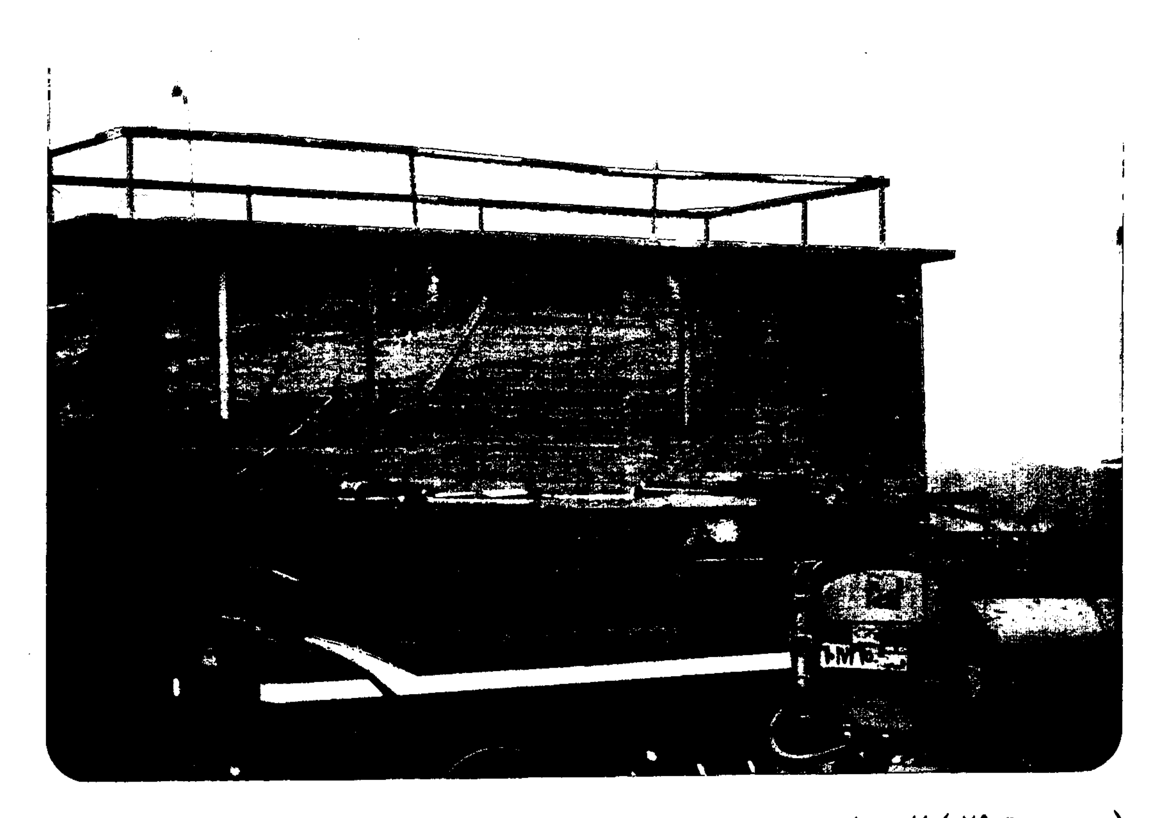
١ - صعوبة وصول الشاحنة الى المكان المطلوب نظراً للأزدحام الشديد .

٢ - غلاء الأسعار .

٣ - عدم وجود مكاتب كافية لتأمين الماء يمكن الاتصال بها خلال فترات الذروة .

٤ - عدم الإنتظام في التزويد نظراً للضغط الشديد الذي يمنع من ايفاء صاحب الشاحنة بطلبات الماء .





(صورة ٢٩) الشاحنات التي تؤمن الماء لمساكن مكة المكرمة من الابار الخاصة .

٧:٥:٤ تصورات الأهالي عن الأحوال الراهنة والمستقبلية للمياه:

إن دراسة تصورات سكان مكة المكرمة عن حالة المياه الراهنة، وكذا الحاجة المستقبلية ، قد إستقيت من خلال طرح مجموعة من الأسئلة التي تستهدف التصور الذهني للمواطن المكي عن حالة المياه في المدينة المقدسة .

وقد ركزت الأسئلة على الموضوعات التالية بهدف إبراز هذا التصور:

- تصور الاهالي للاحياء التي تصلها المياه بصورة اكبر من غيرها .
- النظرة المستقبلية لاستهلاك الماء في مكة المكرمة .
- مشكلات المياه والحلول المقترحة لهذه المشكلات .

٧:٥:٤:١ تصور الأهالي للأحياء التي تصلها المياه بصورة أكبر من غيرها :

لقد أظهرت نتائج العينة ان أكثر من ٢٠ ٪ من حجم العينة يرون ان حي العزيزية هو الأكثر تزوداً بالماء ، يليه أحياء الزاهر وأجياد . أما بقية الأحياء فتكاد تكون النظرة اليها متساوية من حيث كمية التزويد ، والأسباب الكامنة وراء هذا التصور يمكن تلمسها من خلال وجود خزانات كبيرة بجوار هذه المناطق بالأضافة الى أهمية هذه المناطق، لتوفر المرافق الحكومية وقربها من المشاعر المقدسة .

٧:٥:٤:٢ النظرة المستقبلية للإستهلاك:

ان النظرة المستقبلية للاستهلاك طرحت من خلال سؤال افراد العينة عن مدى زيادة استهلاك الماء او انخفاضه في المستقبل ، وقد كان الجواب لمعظم أفراد العينة ان الاستهلاك لابد وان يزداد بصورة مضطرده والسبب في ذلك هو زيادة مصادر المياه وكمياتها خلال السنوات المقبلة . وقد ظهر ان بعض أفراد العينة لايميلون الى زيادة هذا الاستهلاك نظراً لمحدودية الموارد المستقبلية بالاضافة الى نظرة الحرص لدي المواطن المكي لإستهلاك الماء الذي كان شحيحاً طوال عصور التاريخ .

إن المواطن المكي يرى أفاق واسعة لإنتشار الماء وزيادة كميته في المستقبل . وقد عبر مايقرب من ٦٠ ٪ من مجموع أفراد العينة ان مستقبل الماء في مكة سيكون أفضل من الحاضر نظراً للمشاريع القائمة والمقترحة لتزويد المدينة المقدسة بالمياه .

٧:٥:٤:٣ مشكلات المياه والحلول المقترحة :

لقد وضعت مجموعة من الأسباب المرتبطة بمشكلات الماء وطلب من أفراد العينة تقييم هذه الأسباب بإعتبارها اسباباً رئيسية وراء مشكلات المياه ، فكانت النتائج كمايلي :

لقد أبرز ٣٨ ٪ من أفراد العينة شح المياه من مصادرها كسبب رئيسي وراء مشكلات المياه ، كما رأى مايقرب من ٣٧ ٪ من أفراد

العينة إن زيادة عدد السكان هى السبب الرئيسي وراء مشكلات المياه ، في حين يرى ١٥ ٪ ان السبب يكمن في زيادة عدد الحجاج والمعتمرين ، وأبرز ١٠ ٪ أن التبذير وسوء الاستعمال هو سبب رئيسي وراء مشكلات المياه .

أما بخصوص الحلول المقترحة فكانت تنحصر في أمرين أساسيين هما :

١ – زيادة طاقة المصاد الحالية وتوفير مصادرأخرى بديلة .

٢ – تنظيم توزيع المياه على كافة الأحياء .

ويبدوا أن هذه المقترحات هى ماتأخذ به الدولة من أجل توفير كميات المياه اللازمة لسكان العاصمة المقدسة .

الفصل الثامن

٨ - الخاتمة

يمكننا بعد العرض السابق لكل من النواحي الطبيعية والبشرية لمنطقة البحث ، وإبراز أهم الخصائص الجيولوجية البنيوية والتاريخ الجيولوجي . إضافة الى شبكة التصريف النهري وماتضمنته من دراسة عن أصول الأودية وأوجه التحليل المورفومتري وأخيراً مصادر المياه في منطقة البحث والميزانية المائية لأحواض المنطقة ، وتوزيع الماء واستخداماته في مكة المكرمة أن نضع عدداً من النتائج التي توصل إليها البحث إضافة الى عدد من التوصيات التى رأى الباحث أنها قد تكون حلولاً لبعض المشكلات التي تعاني منها المنطقة .

١:٨ نتائج البحث :

خلص الباحث من خلال دراسته عن جغرافية المياه في مكة المكرمة الى عدد من النتائج يمكن إيجازها في النقاط التالية :

- تبين من خلال دراسة الظروف البنيوية لمنطقة البحث أن هناك نظاماً من الأنكسارات له خصائص متعددة سواء في اتجاهاته أو مراحل حدوثه ، ويمكن ابراز ذلك في النقاط التالية :
  - نظام انكسارات متعامد على البحرالأحمر (وهوالأقدم).
  - نظام انكسارات موازي للبحر الأحمر (ومصاحباً لنشأته) .
  - نظام انكسارات موازي للبحرالأحمر (بلايستوسين) .

- حركات زلزالية تاريخية (خلال الألف سنه الماضية) .
- حركات زلزالية معاصرة في بعض مواقع منطقة البحث كما في جانبي انكسارالشرايع- وادي ابراهيم ، وانكسار فاطمة - مدركه .

ويستدل من الأنظمة السابقة المتسلسلة زمنياً أن منطقة البحث لا تزال عرضة للتأثر بحركات البحر الأحمر وبالذات في مواقع الانكسارات الرئيسية في المنطقة .

- تبين من خلال دراسة شبكة التصريف النهري بعض الشذوذ عن قوانين هورتون فيما يتعلق بعدد من أوجه التحليل المورفومتري وتم تفسيره بالظروف البنيوية لمنطقة البحث وخاصة الانكسارات .

- استدل من التحليل المورفومتري على أن وادي فاطمه أكثر تطوراً من وادي نعمان ، كما أستدل أيضاً على أن كلا الواديين كانا يشكلان نظاماً نهرياً واحداً يضاف إليهما وادي ملكان (خارج منطقة البحث حالياً) قبل تعرضهما للحركات التكتونية المتأخرة التي فصلت وغيرت مجرى وادي فاطمه .

- يرى الباحث أنه كي تتوافق نتائج التحليل المورفومتري مع قوانين هورتون لابد أن تدرس شبكة التصريف النهري في المنطقة حسب نظام جريانها السابق على الحركات التكتونية الحديثة .

- أظهرت الدراسة المورفومترية لمنطقة البحث أن كثافة التصريف النهري تتوافق وكثافة التصريف النهري في مناطق رطبه مما يشير الى أن شبكة التصريف النهري في منطقة البحث قد نشأت في ظروف مناخية أكثر مطراً مما هى عليه اليوم .

- هناك نقص حرج في مخزون الماء الجوفي في أودية منطقة البحث وقد تمثل هذا النقص في تغيرات سالبة في مستوى الماء الجوفي نجمت عن ميزانية خاسرة . حيث تفوق كميات المياه المستخرجة من الأودية عن تلك الواردة إليها .

- نظراً لقلة موارد المياه في منطقة البحث فقد تدنى معدل إستهلاك الفرد اليومي من المياه في مكة المكرمة الى درجة منخفضة إذا ماقورن بالمعدلات المناسبة لإستهلاك واحتياجات الفرد المكي في الوقت الراهن .

- لم تظهر من خلال الدراسة أية مشكلات حقيقية سببتها التضاريس في توصيل المياه عبر الشبكة للمنازل ، بعكس ماكان متوقعاً نظراً لوفرة الخزانات فى أعالي الجبال وقرب الجبال المأهولة من الحرم المكي الشريف .

- أظهرت الدراسة أن معظم الأحياء الحديثة حول أطراف المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة لم تصلها شبكات المياه وأن ذلك يرتبط بصورة

رئيسية بنموها السريع الذي لم يواكبه مد الخدمات لهذه الأحياء بصورة عامة .

٨ :٢ التوصيات :

نظراً لأهمية منطقة الدراسة بصورة عامة وبصورة خاصة مكة المكرمة نظراً لوظيفتها الدينية ونموها السريع المرتبط بزيادة عدد السكان ومشاريع التنمية المستقبلية ، فقد خلص الباحث الى عدد من التوصيات يوردها على النحو التالي :

- منطقة أودية مكة المكرمة في حاجة الى رصد زلزالي مستمر، لذلك فإن الباحث يوصى بربط المنطقة مع الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي وخاصة المناطق الواقعة حول الصدوع الرئيسية .

- وحيث ان كل خزانات المياه (حالياً) تقع على قمم الجبال أو على سفوحها فإن الباحث يوصي بأن تتبنى الجهات المسئولة أنظمة ومقاييس عالمية لمواجهة ومقاومة الهزات الزلزالية وخاصة عند بناء الخزانات الجديدة أو تحديث الخزانات القديمة لتجنيبها آثار الدمار لا قدر الله .

- يوصى الباحث بأنه لا بد من التفكير في توفير مخزون استراتيجي من المياه لمدة طويلة ، إضافة الى اتخاذ الوسائل الكفيلة لضمان توفير الماء اللازم لمكة المكرمة تحت كافة الظروف .

- يقترح الباحث مد شبكة إمداد رئيسية لمياه الشرب الى مكة المكرمة من الأودية المجاورة الواقعة في جنوب المنطقة كوادي **ادام** ووادي **يلملم** ووادي **الليث** المعروفة بوفرة مياهها إضافة الى عدم وجود مراكز استيطانية كبيرة حولها تعتمد على تلك المياه .

- تبين من خلال دراسة الميزانية المائية لأحواض منطقة البحث أنه لابد من الاستمرار في مراقبة كميات المياه المستخرجة في المنطقة بغرض وضع سياسة عامة لاستخدام الماء تقوم على تنظيم استخراجه واستهلاكه آخذه بعين الاعتبار ان كمية المياه الجوفية محدودة ، وكمية الامطار التي تهطل على المنطقة قليلة وتكاليف تحلية المياه عالية ، إضافة الى خطورة الاعتماد عليها (أي مياه التحلية) في حالات الطوارئ .

- يوصي الباحث بالاعتماد على المياه المحلاه من البحر وعلى مصادر الأودية المجاورة الأخرى والبعيدة في الاستهلاك مؤقتاً حتى تعطى الفرصة لاعادة شحن خزان الماء الجوفي في أودية منطقة البحث من مياه الأمطار لأن هذه الأودية تعتبر كخزانات طبيعية ومحمية للمياه يمكن بعد اعادة شحنها من الاستفادة منها سواء في حالات الطوارئ لا سمح الله أو الاستفادة منها بصورة متوازنة حسب كمية الوارد السنوي لخزان الماء الجوفي .

- التوسع في إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر اضافي للمياه في المنطقة لأغراض الزراعة والمجالات الصناعية

غير الغذائية وذلك لتوفير المياه النقيةلاستعمالها في الأغراض الأخرى .

- ان الموازنة بين الموارد المائية والاحتياجات معادلة حرجة تقتضي أمرين هامين لمواجهة حل المشكلة الحالية وتقريب الهوة بين الموارد المتاحة والاستهلاك المتزايد وهما :

١ - الترشيد في الاستهلاك .

٢ - زيادة الموارد الحالية والنظر في إيجاد موارد بديلة .

- الحرص على الاقتصاد في استعمالات المياه وان يكون الترشيد في استهلاك المياه جزءاً من حياة المواطن اليومية وهذا سيكون له أكبر الأثر على المدى القصير والطويل في الحد من استهلاك الماء .

- تكثيف ومواصلة حملات التوعية الخاصة بترشيد استهلاك الماء ، ونشر الوعي عند المواطنين عن قيمة الماء والمحافظة عليه .

- الاقتراح لوزارة التجارة بمنع استيراد المعدات عالية الصرف والاقتصار على استيراد المعدات والأجهزة المصممة لترشيد استهلاك الماء .

- مطالبة المواطن بدفع تكاليف مايستهلكه من الماء خارج نطاق الحد الأدنى للاستهلاك - والذي يمكن توفيره بسعر رمزي - مع دراسة امكانية تطبيق التسعيرة التصاعدية لاستهلاك الماء (نظام الشرائح) لكافة المواطنين ولكافة أنواع الاستهلاك . وسيكون لهذا الإجراء رادع نفسي يساعد في التقليل من استهلاك الماء وعدم الإسراف فيه .

- الاسراع في تمديد التوصيلات المنزلية لكافة أحياء ومساكن مكة المكرمة .

- لابد من انشاء خزانات عملاقة جديدة في اطراف المدينة المقدسة لتكون معدة كاحتياطي للمواسم في حالات الطوارئ .

- أهمية ضرورة البدء في اعداد وتنفيذ برنامج للكشف عن التسربات من شبكات المياه ولعلاجها في أسرع وقت ممكن ، بحيث نؤدي فى النهاية الى تقليل الفاقد من مياه الشبكة حيث تقدر نسبة الفاقد حالياً بـ ١٠ ٪ من مياه الشبكة على أقل تقدير وهذه نسبة عالية نظراً لندرة المياه في المنطقة .

وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

٩ - المراجع والمصادر

١:٩ : المراجع العربية :

- ابن بطوطة ، أبو عبدالله محمد بن ابراهيم (١٩٦٤م)
تحفة النظار في غرائب الامصار وعجائب الاسفار ، بيروت·
- ابن جبير ، محمد بن أحمد الكناني ، (١٩٦٨م) :
الرحلة ، بيروت ·
- الأزرقي ، أبو الوليد (١٩٧٩م) :
أخبار مكة ، دار الثقافة بمكة · ط ٣ ·
- اسماعيل ، أحمد والحسيني ، السيد (١٩٧٦م) :
وادي فاطمه : دراسة جغرافية ، تقرير غير مطبوع ، جامعة الملك عبدالعزيز ، جده ·
- الأنصاري ، عبدالقدوس ، (١٩٦٩م) :
تاريخ العين العزيزية ، جده ·
- البارودي ، محمد سعيد ، (١٩٨٤م) :
منطقة الساحل السوري : دراسة جيمورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، جامعة عين شمس ، القاهرة ·
- البارودي ، محمد سعيد (١٩٨٦م) :
الميزانية المائية لحوض وادي فاطمه ، عدد ٨٨ من الرسائل الجغرافية التي تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ·

- البارودي ، محمد سعيد ، (١٩٩٠) :
جيمورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، المملكة العربية السعودية ، عدد ١٣٣ من الرسائل الجغرافية التي تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .
- براون ، جلن ، (١٩٦٢) :
الخريطة الجيولوجية لمربع الحجاز الجنوبى (٢١٠ أ) ،
مقاس ١ : ٠٠٠و٥٠٠ ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، جدة .
- بشناق ، عادل أحمد ، (١٩٨٢م) :
الأمن المائي ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ج١ ص ٢١٦-٢٢٩ .
- بكر ، بكر عبدالله وآخرون ، (١٩٨٢م) :
أهمية البحوث التطبيقية لتنمية مصادر المياه في المملكة العربية السعودية ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ، ج١ ص ١٧٣-٢١٥ .
- الجميعى ، زين ، (١٩٩٠م) :
امكانية التنمية الزراعية في وادي فاطمة بمكة المكرمة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا - جامعة أم القرى .
- الحسين ، عامر ، (١٩٨٢م) :
طرق المحافظة على مصادر المياه في المملكة العربية السعودية ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها، وزارة التخطيط، الرياض،ج١، ص٣٥ - ٤٣.

- خان ، محمد ذو الفقار ، (١٩٨٢م) :
حماية نوعية المياه في شبكات التوزيع ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ، ج١ ص ٤٠٦-٤١٠ ٠

- خسرو ، ناصر ، (١٩٧٠م) :
سفر نامة ، تعريب يحى الخشاب ، منشورات دار الكتاب الجديد ، بيروت ٠

- الخطيب ، شحته عمر ، (١٩٨٢م) :
دراسات تحليلية للتراكيب الجيولوجية قبل انشاء السدود على الأودية باستخدام صور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، الرياض، وزارة التخطيط ، ج١ ص ١٤٨-١٧٢ ٠

- خورى ، جان وعبدالله الدروبى (١٩٩٠م) :
الموارد المائية فى الوطن العربى ، وثيقة مرجعية وتفسيرية للمصور الهيدرولوجي للوطن العربى والمناطق المجاورة ، اليونسكو ، دمشق ٠

- دوقان ، حلمي وابراهيم المدهون ، (١٩٨٢م) :
سلامة شبكات المياه ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها، الرياض، وزارة التخطيط ج١ ص٣٨٣-٤٠٥٠

- راشد ، محمود عبدالكريم واسامه عبدالفتاح (١٩٨٢م) :
المواصفات القياسية ودورها في ترشيد استهلاك المياه ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، الرياض ، وزارة التخطيط جا ص٣١١-٣١٧ ٠

- رجب ، عمر الفاروق السيد ، (١٩٨٢م) :
النمو الحضري والموارد المائية في الرياض ، الندوة الأولى ، لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية، مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية ، ج٤ ص٩-٠٦٤
- رفعت باشا ، ابراهيم ، (١٩٢٥م) :
مرآة الحرمين ، دار الكتب ، القاهرة ٠
- السباعي ، أحمد ، (١٩٧٩م) :
تاريخ مكة ، مطبوعات نادي مكة الثقافي الأدبي ، دار مكة للطباعة والنشر ، ط٤ ٠
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٣م) :
مورفولوجية مكة المكرمة الاجتماعية ، مجلة العواصم والمدن الاسلامية ، عدد ٣ ٠
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٦م) :
مكة المكرمة : دراسة في التغير السكاني خلال العقد الماضي ١٩٧٤-١٩٨٣م ، مطبوعات نادي مكة الثقافي الأدبي ، مكة المكرمة ٠
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٦م) :
مكة المكرمة : دراسة في تطور النمو الحضري ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، نشرة رقم ٨٧ ، الكويت ٠
- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٨٧م) :
مكة المكرمة : دراسة في مخططات الأراضي ، مطبوعات نادي مكة الثقافي الأدبي ، مكة المكرمة ٠

- السرياني ، محمد محمود ، (١٩٩٤م) :
المياه في المدينة السعودية دراسة في الموازنة بين المصادر والاحتياجات ، مطبوعات الندوة الجغرافية الخامسة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة ، جامعة الملك سعود الرياض٠
- سوغوريا ، (١٩٨٤م) :
المسح الاقتصادي والاجتماعي الشامل لقرى وهجر المملكة٠ منطقة مكة المكرمة ، وزارة الشئون البلدية والقروية ، وكالة الوزارة للشئون القروية ، الرياض ٠
- الشريف ، عبدالرحمن صادق ، (١٩٨٣م) :
مشكلة تزويد مدينة الرياض بمياه الشرب ، ندوة المدن السعودية ، قسم الجغرافيا . جامعة الملك سعود، الرياض٠
- الصالح ، محمد عبدالله ، (١٩٩٢م) :
بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف ٠ عدد ٢٥ ، مطبوعات مركز البحوث ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض .
- صقر ، ابراهيم ، (١٩٨٢م) :
أسس الهيدروجيولوجيا ، الطبعة الأولى ، مكتبة الفلاح ، الكويت
- عبدالباقي ، مصطفى ، (١٩٨٣م) :
مكة المكرمة : انتشارها وتركيبها الداخلي ، ندوة المدن السعودية قسم الجغرافيا ، جامعة الملك سعود ، الرياض ٠
- عبدالعزيز ، محمود حسان ، (١٩٨٢م) :
أساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ٠

- عبدالواحد ، على صادق ، (١٩٨٦م) :
« دراسة تحليلية كمية جيمورفولوجية عن بعض أحواض التصريف في غرب سيناء ووسط شبه الجزيرة العربية وغرب وادي النيل » الكتاب الجغرافي السنوي ، قسم الجغرافيا ، جامعة الأمام محمد بن سعود الاسلامية ، العدد الثاني ، ص ٤٥-٧٣ .
- العتر ، حسن ، يوسف ، محمود (١٩٧٩م) :
تحليل أحواض التصريف في اقليم قفط - القصير ، وسط الصحراء الشرقية ، مصر ، مجلة مركز بحوث الشرق الأوسط ، جامعة عين شمس ، عدد
- العتر ، حسن ، يوسف محمود ، (١٩٧٥م) :
تحليل أحواض التصريف في منطقة وادي عربه ، خليج السويس ، مصر . مجموعة بحوث الأكاديمية المصرية للعلوم ، مجلد ٢٨ ص ٧١-٧٨ .
- عثمان ، مصطفى نورى ، (١٩٨٣م) :
الماء ومسيرة التنمية ، مطبوعات تهامه ، جده .
- عزيز ، مكي محمد ، (١٩٧١م) :
الأمطار في المملكة العربية السعودية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الرياض ، عدد ٢ .
- غباشي ، عادل ، (١٩٩٠م) :
المنشآت المائية لخدمة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة في العصر العثماني ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الحضارة الإسلامية ، جامعة أم القرى .

- الفاسي ، تقي الدين ، (١٩٥٦م) :
شفاء الغرام بأخبار البلد الحرام ، مكتبة النهضة الحديثة، مكة ٠
- الكليب ، عبدالملك علي ، (١٩٨٢م) :
الأمطار في شبه الجزيرة العربية ، الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ، مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية ، ج٢ ص ٧٨-١٣١ ٠
- الكومي ، جمال عبدالمنعم (١٩٩٠م) :
الماء سائل الحياة ، دار الاعتصام ٠
- محمد ، نصر الدين بدوى ، ومحمد عبد المجيد عامر ، (١٩٨٥م):
الاستغلال الزراعى فى وادى فاطمة ، نشرة عدد ٧٤ الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .
- مرزا ، معراج نواب ، (١٩٨٤م) :
أثر العوامل الطبيعية على النمو العمراني بمكة المكرمة ، مجلة العواصم والمدن الإسلامية ، عدد ٤ ٠
- مرزا ، معراج نواب ، (١٩٨٦م) :
الأساس الجيومورفولوجي لتحديد منطقة الحرم في مكة المكرمة ٠ مطبوعات الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية ، جامعة الأمام محمد ابن سعود الاسلامية ، الرياض ٠
- المسلم ، سليمان وآخرون ، (١٩٨٢م) :
دراسة المياه الجوفية بوادي نعمان - مكة المكرمة باستخدام مقتفيات الأثر المشعة ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ، الجزء الثالث ، ص ١ - ١٥ ٠

- مصطفى ، أحمد ، (١٩٨٢) :
حوض وادي حنيفه ، بالمملكة العربية السعودية ، دراسة جيمورفولوجية،رسالة دكتوراه غيرمنشورة،جامعة الاسكندرية
- مكتب تخطيط وتنمية مكة المكرمة ، (١٩٨٤م):
مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ، التقرير النهائي للمشروع ، تقرير رقم ١ ، ٢ ٠
- مكي ، غازي عبدالواحد ، (١٩٨٠م) :
مكة مدينة الحجاج ، منشورات مركز أبحاث الحج ، جامعة الملك عبدالعزيز ، جده ٠
- مور ، توماس ومحمد الرحيلى ، (١٩٨٩) :
تقرير مرفق مع الخريطة الجيولوجية لمربع مكة المكرمة ٢١د ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، جدة .
- نجيم ، رقيه ، (١٩٩١م) :
البيئة الطبيعية لمكة المكرمة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، جامعة أم القرى ٠
- وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٦٢م) :
الخريطة الجغرافية للوحة الحجاز الجنوبي ، مقاس ١: ٠٠٠ر٥٠٠ رقم ٢١٠ ب٠
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٦٢م) :
الخريطة الجيولوجية للوحة الحجاز الجنوبي ، مقاس ١: ٠٠٠ر٥٠٠ رقم ٢١٠أ ٠
- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٢م):
لوحة مكة المكرمة ، مقاس ١:٠٠٠ر٢٥٠ رقم NE 37-11 ٠

- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٥م) :
الخريطة الجغرافية لمربع مكة ٢١د، مقاس ١:٠٠٠ر٢٥٠ رقم ج م١٠٧ب ٠

- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٨٩م) :
الخريطة الجيولوجية لمربع مكة ٢١د ، مقاس ١:٠٠٠ر٢٥٠ رقم ج م ١٠٧أ ٠

- وزارة البترول والثروة المعدنية ، (١٩٩١م) :
لوحة مكة المكرمة، مقاس ١:٠٠٠ر٥٠٠ رقم NW 37 SE ٠

- وزارة التخطيط ، (١٩٨٥م) :
خطة التنمية الرابعة للمملكة العربية السعودية ، ١٩٨٥-١٩٩٠م ، الرياض ٠

- وزارة الداخلية ، (١٩٧٣م) :
ادارة تخطيط المدن والمناطق ، تقرير المخطط الرئيسي لمكة المكرمة ٠

- وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، محطة ارصاد مكة المكرمة (أم الجود) سجلات الرصد اليومي ١٩٨٠-١٩٩٣م ٠

- وزارة الشئون البلدية والقروية ، (١٩٨١م) :
خريطة مكة المكرمة مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠
خريطة وادي نعمان مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠
خريطة وادي عرنه مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠
خريطة وادي فاطمه مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة وادي ضيم مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الهـــدا مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الشـــفا مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الطائـــف مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة السيل الكبير مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الزيمـــا مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة وادي حـــوره مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة أم الراكـــة مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة عين شمـــس مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الجمـــوم مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة وادي الضريبة مقاس ١: ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة وادي شق اللبن مقاس ١:٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة بحـــره مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة بئر العـــد مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة جنوب جـده مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

خريطة الغبـــة مقاس ١ : ٠٠٠ر٥٠ ٠

- وزارة المالية والاقتصاد الوطني ، (١٩٧٤م):

مصلحة الاحصاءات العامة ، التعداد العام للسكان ، البيانات التفصيلية لمنطقة مكة ، الرياض.

- وقاص ، عبدالله ، (١٩٨٢م) :

شبكات توزيع المياه وكيفية توسعتها لخدمة مختلف المناطق ، ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها ، وزارة التخطيط ، الرياض ج١ ، ص ٤١١ - ٤١٤ .

- يوسف ، بدر الدين ، (١٩٨٦م) :
مؤشرات في مناخ مكة المكرمة التفصيلي ، النـدوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية ، جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية ، الرياض ٠
- يوسف ، بدرالدين ، (١٩٩٣م) :
مناخ المملكة العربية السعودية ، عدد ١٥٧ من الرسائل الجغرافية التى تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ٠

٩ : ٢ : المراجع الأجنبية :

- Abdel-Magid, I., M. Khadam, M. Osman and Gamal Abdo, (eds.) (1986), Proceedings of the "International Conference on water Resources Need and Planning in Drought Prone Areas" held in Khartoum (6th December 1986) Sudan.

- Abrahams, A and Anthony Parsons, (1994), Geomorphology of Desert Environments, Chapman and Hall, U.S.A.

- Agnew, C. and E.Andarson. (1992), Water Resourcas in the Arid Realm, Routledge, London.

- Al-Dalooj, Ali, (1982), "The Meteorological and stream gauging in the Kingdom of Saudi Arabia", Symposium on Water Resources Development (WRD)., Minsitry of Planning, Riyadh, vo1., PP 241-264 .

- Arabian American oil Company (Aramco), (1955), Preliminary Ground water Report of at Taif and Wadi Fatimah, Hijaz, Saudi Arabia, Water suppluy, Riyadh.

- Balek, j, (1989), Groundwater Resources Assessment, Elsevier, Amsterdam.

- Barriere, P. (1982), "Increasing the Availability of Groundwater supply to Taif by Means of Underground Dams in Wadi Aridh and Wadi Turbah", Symposium on WRD., Riyadh vol.2, p.p 220 220-228 .

- Basmaci, Y. and M.Al-Kabir (1988) "Recharge Characteristics of Aquifers of Jeddah, Makkah, Taif Region," in I.Simmers (ed)., Estimation of natural Groundwater recharge , pp 367-375. NATO ASI Series vol. 222 .

- Basmaci, Y. and J.Hussein, (1988),"Groundwater Recharge over Western Saudi Arabia"., in I. Simmers (ed.) Estimation of natural Groundwater rcharge. p.p. 395-503, NATO ASI Series vol. 222.

- Berg, E.L. (1944), Preliminary Report on the water Re-sources and geology of the Jeddah, Usfan- Wadi Fatimah Area U.S. Army Mission.

- Bowen, R, (1986), Groundwater, 2nd ed. Elsveier Applide science publ.

- Brown, G., (1963), Geology of the Southern Hijaz quadrangle, Kingdom of Saudi Arabia: D.G.M, Miscellaneus Geologic Investigations Map 1-210A.

- Brown, G., (1989), Geology of the Aabian Peninsula, Shield Area of Western Saudi Arabia, U.S.G.S. Professional paper, 560-A.

- Chorley, R. (ed), (1972) Spatial Analysis in Geomorphology, Harper and row, New york.

- Chorley, Richard, (1978), Introduction to Fluvial Processes, Methuen and co. London.

- Chorley, Richard, (1978), Introduction to Geographical Hydrology, Methuen and co. London.

- Chorley, R. and Barbara Kennedy, (1971), Physical Geography, Prentice-Hall Int., London.

- Cooke, R., D.Brunsden, J.Doorn kamp and D.Jones, (1985), Urban Geomorphology in Drylands, oxford univ. press, London.

- Graf, W., (1988), Fluvial Processes in Dryland Rivers, Springer series in physical Environment No.3 Springer-verlag.

- Freeze, R. and J.cherry., (1979), Graundwater, Prentice Hall, New Jerseay.

- Gardiner, v., (1987), Geomorphological Field Manual, Allen and Unwin, London.

- Goudie, A. (1990), Geomorphological Techniques, 2nd.ed., Unwin-Hyman, London.

- Greenberg, M., (1976), Water Supply Planning, Center for Urban Policy Research, New Jersey.

- Gregory, K. and D. Walling, (1983), Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach, Edword Arnold, London.

- Helal, A. (1964). "Resources of Drinking Water for Jeddah "Ministry of Agricuture and Water, Riyadh, Saudi Arabia.

- Hugget, R., (1985), Earth Surface Systems, springer-verlag, Berlin.

- Italconsult, (1969)," Water Supply Survey for Jeddah, Makkah, Taif Areas". final report, Rome.

- Italconsult, (1969), "Water Supply Surveys for Jeddah-Makkh - Taif Area", special report no. 3 Geological investigations, Ministry of Agriculture and Water, Riyadh.

- JamJoom, M.R. Isam. H., (1981), "long term planning for water supplies in Saudi Arabia". report for Ministry of Municipal and Rural Affairs, Riyadh.

- Khatib, A. and D. J. Burdon, (1973), "Water Supplies for Jeddah and Makkah" Consultant Report.

- Khatib, Iyad and Rashid Khan, (1982), "Ayun Ancient Sources of Water Supply in the Kingdom of Saudi Arabia. An overview", Symposium on WRD. Riyadh, vol.2, pp 229-251 .

- Kliot, N., (1994), Water Resources and Conflict in the Middle East, Routledge, London.

- Kotb, H., (1983), "A Geochemical and Geophysical Investigation of Groundwater in Wadi Fatimah", Bulletin of the Faculty of Earth Sciences. No, 5, pp 135-152, King Abdulaziz univ., Jeddah.

- Mandel, S., (1981), Groundwater Resources, Academic press, New York.

- Mangelsdorf, J. and K. Scheurmann (1990), River Morphology. Springe Series in Physical Environment, No.7, springer-verlage.

- Marcus, Melvin G. and Thomas R. Detwyler,eds., (1972), Urbanization and Environment: the physical Geography of the City. Belmont Ca., Duxbury press,.

- Ministry of Interior, Municipal Affairs Regional and Town Planning Department, (1972), Western Region Plan. Immediate Action studies report. Vol. 3, Water, Jeddah.

- Mirza, Meraj, (1979), "The Impact of Selected Physical Factors on Settlement Deveopment in Makkah. Saudia Arabia". Unpublished M.S. Thesis, Eastren Michigan Ueniversity, U.S.A.

- Moore, T., and M.Al-Rehaili., (1989) Geologic Map of the Makkah Quadrangle, Sheet 21 D,G M-107 C, Ministry of Petroleum and Mineral Resources DGM, Kingdom of Suadi Arabia.

- Morisawa, M., (1968), Streams, Their Dynamics and Morphology, Mc Graw- Hill book, Co, New York .

- Parsons, A. and A.Abrahams, eds., (1992), Overland Flow, U.C.L. Press London.

- Phillips, J. and W. Renwick Eds., (1992), Geomorphic Systems, Elsevier, Amsterdam.

- Price, M., (1985), Introducing Groundwater, George Allen and Unwin, London.

- Qazi, A. R., (1982)," Potential Usage of Ground water, Digital Models in Water Resowrces Management studies", Symposiam on WRD, Riyadh, vol. 2, pp 268-304 .

- Ritter, D., (1978), Process Geomorphology, W.C.B., Dubuque. Iawa.

- Ritter, Dale, (1986), Process Geomorphology, 2 nd ed., W. C. Brown publishors. Iowa.

- Roberts, B, (1993), Water Management in Desert Environments, springer - verlag.

- Sadhan, A. (1980), " Water plan for wadi Fatimah Basin, Saudi Arabia" A Thesis for the degree of M.Sc in Water Resoures, Univ. of Wyoming, U.S.A.

- Schumm, Stanley, (1977), The Fluvial System, John Wiley and Sons, New York.

- Schumm, S., (1987), Experimental Fluvial Geomorphology, J. Wiley. New York.

- Shaibi, H, (1981), " The Water Shortage Problem in the City of At-Taif, Summer Capital of Saudi Arabia, Unpublidhed Ms Thesis, Eastren Michigan university, U.S.A.

- Shanti, A. (1966), Oolitic Iron Ore Deposits in Wadi Fatimah between Jeddah and Makkah. Dir, Min. Res. Bull. 2. Jeddah.

- Sharaf, M., M.Farag and M. Gazzaz (1988), "Groundwater Chemistry of Wadi Uoranah- Al - Abdiah Area, Wastern Province, Saudi Arabia", JKAU Earth Sci; Vol; 1. pp 103-112 .

- Smith, D. and Peter Stopp, (1978) The River Basin, an introduction to the study of hydrology, Cambridge Univ. Press, London.

Sogrea Co., (1985) "Wadi Namaan underground Dam", Report prepared for the Ministry of Manicipal and Rural Affairs, Kingdom of Saudi Arabia.

- Thomas, David, ed, (1989), Arid Zone Geomorphology. Belhaven Press, London.

- United Nations Water Conference, (1977), " Meeting Domestic water Requirements of Dveloping Countries", Mar delplata, Argentina.

- Zavoianu, I, (1985), Morphometry of Drainage Basins, Elsev er, Amsterdam.

١٠ - الملاحـــــق



AGK ANGEWANDTE GEOLOGIE KARLSRUHE
Universität Karlsruhe
Lehrstuhl für Angewandte Geologie

Kaiserstr. 12
D-7500 Karlsruhe
Postfach 6980
Tel. (07 21) 608-30 96
Teletex-Nr. 721 166=UNI Kar

Prof. Dr. H. Hötzl

Karlsruhe University
Dept. of Applied Geology
Kaiserstr. 12
P. O. B. 6980
D-7500 Karlsruhe
West Germany

Karlsruhe, 20th July 9

To
Professor Meraj N. Mirza
Dept. of Geography
UMM AL-QUR University
P.O.B. BOX 6247
MAKKAH
Saudi Arabia

Sediment-samples from the Kingdom of Saudi Arabia;
investigations

Dear Sir,

Please find enclosed the results of the sedimentological investigations which were carried out for the sediment-samples from the Kingdom of Saudi Arabia, which were sent to us.

Yours sincerely

on Prof. Hötzl's behalf

ملحق (١) : نتائج تحليلات رواسب الزمن الرابع

SEDIMENT-SAMPLES FROM THE KINGDOM OF SAUDI ARÁBIA

1. Summary
1.1 Description of the material and characterisation of the samples N2ˣ and Z1ˣ:

2. Granulometric analysis:
   2.1 Grainsize distribution - granulometric curves:
   2.2 Granulometric composition characteristics:

3. Qualitative grain analysis Z1 and N2:
   3.1 Mineral composition:
   3.2 Ignition loss:
   3.2 Ignition loss:
   3.3 Microfaunistic properties:

4. Grain analysis of the samples T, U, M, N1, N2 and N3:
   4.1. Grainsize distribution - granulometric curves:
   4.2 Qualitative grain analysis
   and description of the samples
   N1, N2, N3, M, T1, U, U13, S (or 5), and R1
   4.3 Ignition loss and Carbonate contents

ˣ N2 وادى نعمان (المبرة)

Z1 وادى فاطمة (الزيما)

1. SUMMARY

Altogether 9 different sediment samples were examined, 2 in a first step and 6 in a second step. Different methods were used to figure out hints for their facial and genetic characteristics. Facies indicators as grain size distribution, fossil content, mineral composition, and sedimentary structures were used. Three different facies types are determined. One group of loess-like sediments with perhaps shallow aquaous influence contains Z1, N1, N2, U, M, and R1, U, T1 and differs from N3 which is a gravelly sand and S (or 5), which is of volcanoclastic nature. Both sample charges contain a sample named N2, both are similar (compare also their grain size curves). Different laboratory methods were only carried out with samples which promised results.

Some of the samples contain shells as well as plants. Unfortunately the nature and amount of biogenic material did not allow any radiometric determination. The condition of the pieces of the plants (roots) and some loess snails shows that these animals and plants are very young.

1.1 Description of the material and characterisation of the samples N2 and Z1:

The samples N2 and Z1 are of nearly similar content. They are yellow-brownish slightly consolitated silts and contain single calcareous-cemented parts. They are well sorted loess-like silts.

Both samples are medium to coarse grained silts (average 0.0063-0,06 mm) with little sand. They contain mainly quartz, mica and residuals of weathered vulcanites and pieces of metamorphic rock. They could be deposited as a loess soil with perhaps a shallow aqueous influence. N2 and Z1 still contain biogenic sedimentary structures as worm pipes and perhaps roots holes. Those sedimentary structures are preserved through their calcareous-cementation although calcimetry analysis showed that the carbonate content lies below 5 %. The onliest differences are the fact that Z1 is slightley better sorted and contains less carbonate.

These sediments seem to be of Quaternary age, the contained snails (gastropodes) are known from the Tertiary as well as from Quaternary sediments.

2. Granulometric analysis:

2.1 Grainsize distribution - granulometric curves:

Both samples have been examined for their grain size distribution (sieved and elutriation analysis), the results are drown as particle-size distribution curves.

2.2 Granulometric composition characteristics:

The following characteristics have been determined and listed as Phi-classes. (Phi -1 = 2 mm, Phi 0 = 1 mm, Phi 1 = 0.5 mm, Phi 2 = 0.025 mm, Phi 3 = 0.125 mm, Phi 4 = 0,062 mm, Phi 5 = 0.031 mm

	N2(Phi)	Z1(Phi)
$Q_{25\%}$	7.3	6.8
$Q_{50\%}$	6.3	5.6
$Q_{75\%}$	4.7	4.5
$Q_{16\%}$	7.6	7.25
$Q_{84\%}$	4.0	3.7

sorting coefficient $S_o = (Q_{75\%}/Q_{25\%})^{1/2}$

medium grain size $Q_D = (Q_{16\%}+Q_{15\%}+Q_{84\%})/3$

obliquity coefficient $S_k = ((Q_{25\%} * Q_{75\%} / (Q_{50\%})^2)^{1/2}$

	N2	Z1
S_o	0.8	0.8 (well sorted)
Q_D	5.96 (0.016 mm)	5.5 (0.025 mm) Silt
S_k	0.93	0.98

3. Qualitative grain analysis Z1 and N2:

>0.5 mm: calcareous-cemented silty pieces and gravels of crystalline basement, sandy pipes, broken shells, gastropoda and sandy pipes from roots or worms.
0.315-0.5 mm: calcareous-cemented silty pieces and the same particles as above
0.25-0.315 mm: same as above
0. 125-0.25 mm: similar mineral composition, no other particles

3.1 Mineral composition:

Mineral identifications were carried out with the help of x-ray-diffraction analysis and by mineral-optic methods.

main minerals: quartz
felspar (plagioclase dominating)
biotite
tremolite (amphibole)
calcite und dolomite (3-5%)
subdominant: garnet, apatite, zircon, chlorite (mica-like).

Clay minerals: chlorite, illite (mica), kaolinie with their mixed-layer-minerals

Carbonate contents: determination with the method by SCHEIBLER:

N2 = 4.8% $CaCO_3$
Z1 = 3.2% $CaCO_3$

3.2 Ignition loss:

This method determines the loss of weight after heating over $520^{o}C$ and shows the contents of organic material and crystalline water. Data in % weight:

N2 = 0.70%
Z1 = 0.64%

3.3 Microfaunistic properties:

Both samples contain many pipes of former roots or worm pipes in tiny peaces. They are definately no agglutinated foraminifers. Their wass is made of quartz grains glued together by calcaerous cement. Their diameter is approx. 0.1 mm. The sediments contain pieces of snail's shells (gastropodes), turitella sp. and others. Sample Z1 shows more biogenic influence then N2 does.

4. Grain analysis of the samples T, U, M, N1, N2 and N3:

All samples were sieved to determine only the sand contents down to silt grain size (0.063 mm). Nearly all of them turned out to be of mainly silty constitution. Only Sample S and Sample N3 do not fit into this classification as described in the chapter below.

4.1 Grainsize distribution - granulometric curves:

The samples N1, N2, N3, M1, U, T have been examined for their grain size distribution (only sieved), the results are drown as particle-size distribution curves.

Sample S (5?) as a volcanoclastic hardrock was not determined, sample N3 as a coarse clastic sediment shows the typical characteristics of a wadi flow-fan near the crystalline praecambric bedrock. It was not necessary to determine sorting coefficient, medium grain size and obliquity coefficient.

4.2 Qualitative grain analysis and description of the samples N1, N2, N3, M, T1, U, U13, S (or 5), and R1

N1: Silt, containing much quartz pebbles, mica, some amphibole/hornblende, felspargrains of crystalline basement, and pieces of siltstone and some carbonate cement (3%). Grains are not well rounded, the sediment is not ripe. Rare fossils (shell clasts).

N2: As described above in detail this sample is to be described as a loess sediment with many biogenic structures.

وادي نعمان **N3:** Gravelly sand with gravels up to 4 cm diameter of crystalline provenience. Composition: Quatz, felspar (much orthoclase), amphibole, mica, biotite, it is the typical composition of a wheathered granite with some mafic dykes and shists.

وادي فاطمة 2 **M:** ("June 22, 89"). Is a yellow-brownish slightley consolitated silt, but no siltstone. It contains besides quartz, felspar and mica silt the same minerals as N2, but less biogenic structures. Some gastropoda shells were found.

U and U13: Is a yellow-brownish silt, slightley carbonate-cemented and not far transported. It contains worm- or plant's pipes and can be compared with N2, here are the same mineral-contents. Sample U13 even contains single tiny parts of indetermineable plants.

T1: Silt, yellowbrowne, slightley cemented, compareable to U and N2. The mineralogical composition is similar, too and there were some loess-snails found so that one can say, it was a loess cover wiht former vegetation of nearly recent age.

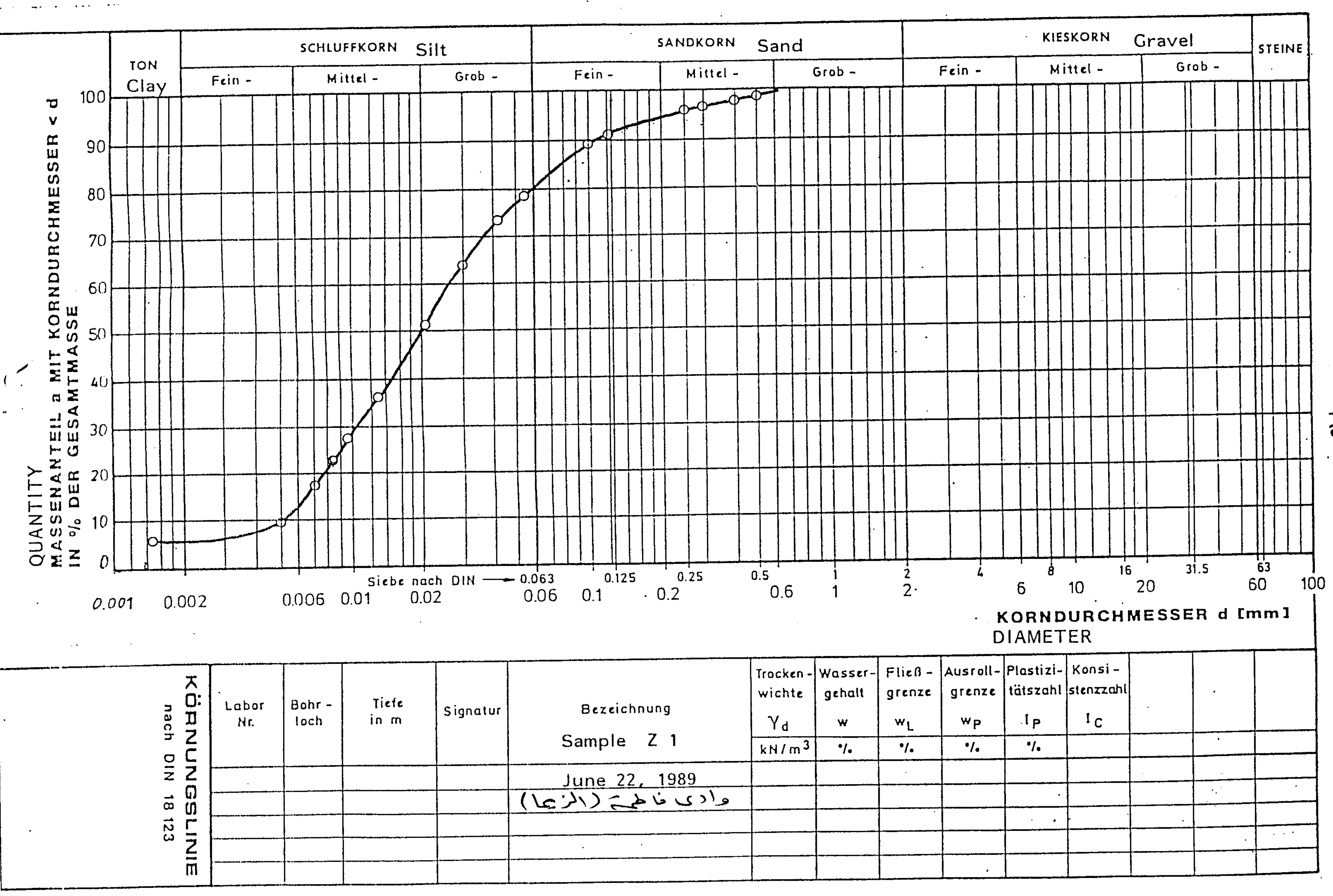
S (or 5): This consolitated sample (stone) is of volcano-sedinentary origine. It can be defined as volcanic conglomerate with carbonate content and traces of biogenic activities. It has been formed in a shallow aquaous regime.

R1: Is a loessy sediment with the same contents as described above. Some typical snails and pipes and pieces of plants prove former biogenic activities. There are no characteristic mineralogical differences to the above described sediment samples.

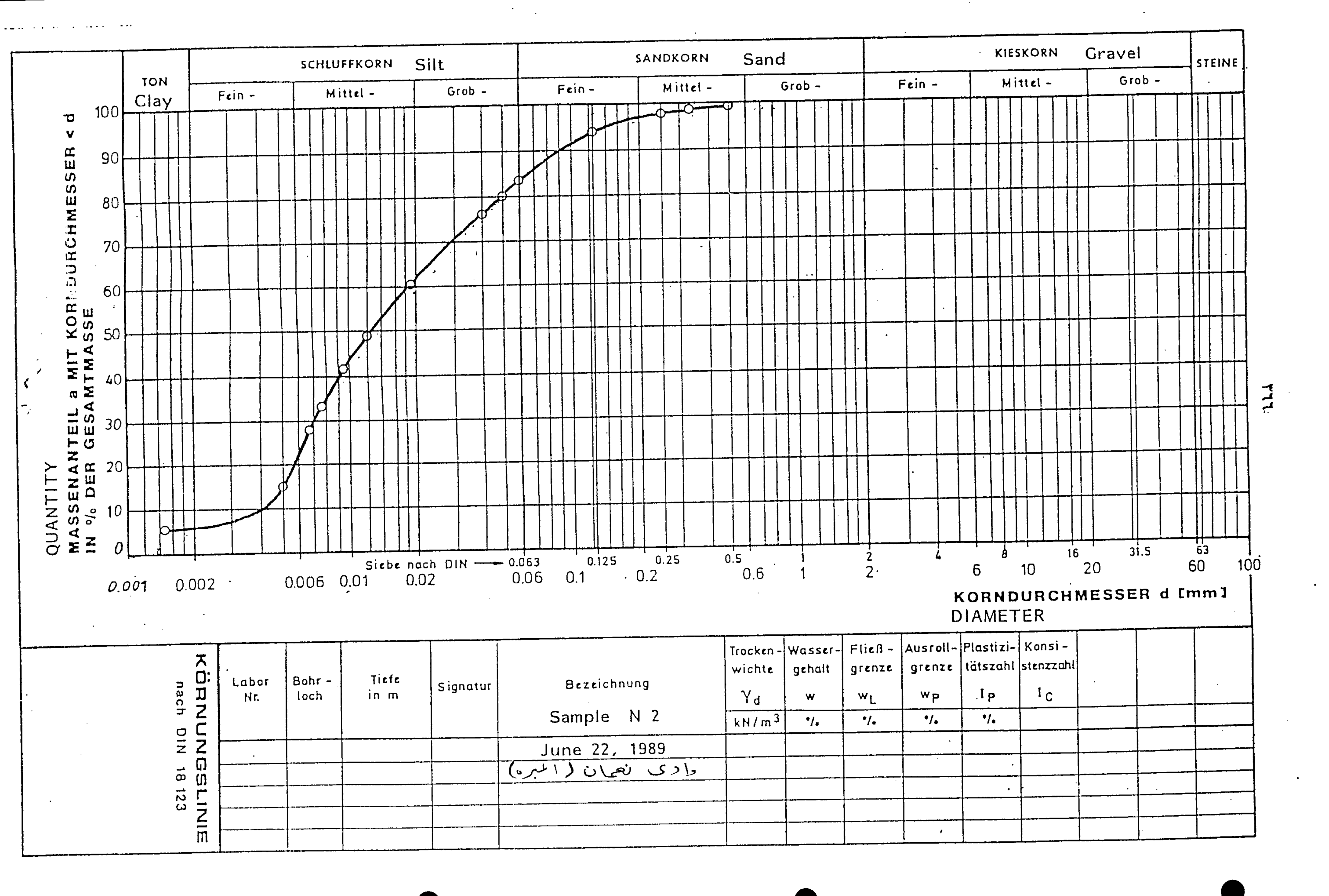
4.3 Ignition loss and Carbonate contents

Ignation loss determines the loss of weight after heating over 520°C and shows the contents of organic material and crystalline water. Data in % weight. For each of the 5 different samples (N1, T1, N22, U) this value is about 0.5%.

Carbonate contents: determination with the method by SCHEIBLER showed the following values: N1 = 3%, U = 1.5%, N22 = 1%, T1 = 2.3%, R(4?) = 2%.



TON Clay
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein -
Mittel -
Grob -
QUANTITY
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d
IN % DER GESAMTMASSE
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Siebe nach DIN ⟶ 0.063
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
31.5
63
0.001
0.002
0.006
0.01
0.02
0.06
0.1
0.2
0.6
1
2
6
10
20
60
100
KORNDURCHMESSER d [mm]
DIAMETER
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample Z 1
June 22, 1989
وادى فاطمة (الزعا)
Trocken - wichte γ_d kN/m³
Wasser- gehalt w %
Fließ - grenze w_L %
Ausroll- grenze w_P %
Plastizi- tätszahl I_P %
Konsi - stenzzahl I_C


TON
Clay
SCHLUFFKORN Silt
Fein -
Mittel -
Grob -
SANDKORN Sand
Fein -
Mittel -
Grob -
KIESKORN Gravel
Fein -
Mittel -
Grob -
STEINE
QUANTITY
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d
IN % DER GESAMTMASSE
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Siebe nach DIN
0.063
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
31.5
63
0.001
0.002
0.006
0.01
0.02
0.06
0.1
0.2
0.6
1
2
6
10
20
60
100
KORNDURCHMESSER d [mm]
DIAMETER
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample N 2
June 22, 1989
وادى نعمان
Trocken - wichte
γ_d
kN/m³
Wasser - gehalt
w
%
Fließ - grenze
w_L
%
Ausroll - grenze
w_P
%
Plastizi - tätszahl
I_P
%
Konsi - stenzzahl
I_C

Disturbed Sediment

TON	SCHLUFFKORN Silt			SANDKORN Sand			KIESKORN Gravel			STEINE
	Fein -	Mittel -	Grob -	Fein -	Mittel -	Grob -	Fein -	Mittel -	Grob -	

MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d IN % DER GESAMTMASSE

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

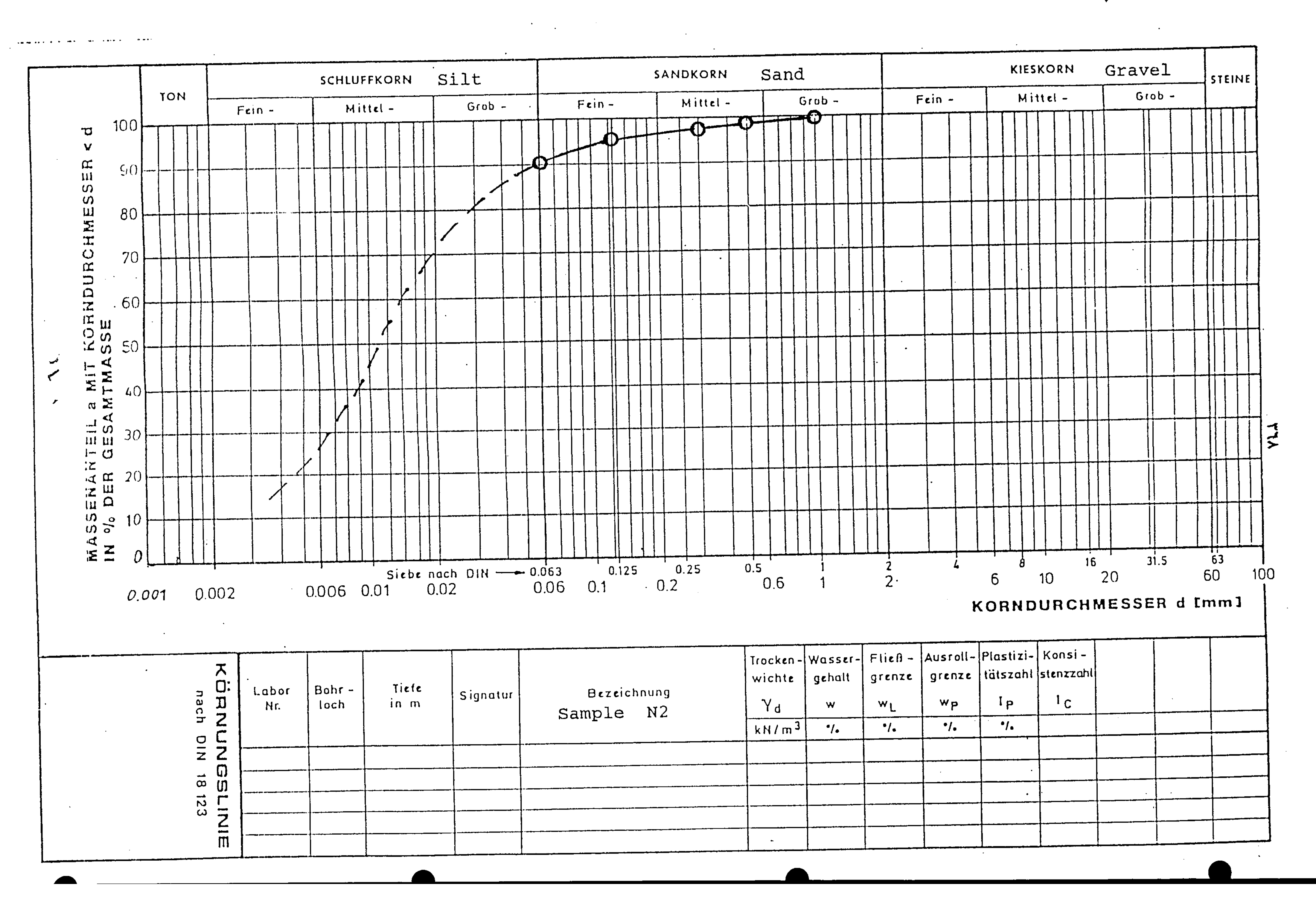
Siebe nach DIN → 0.063 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16 31.5 63

0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100

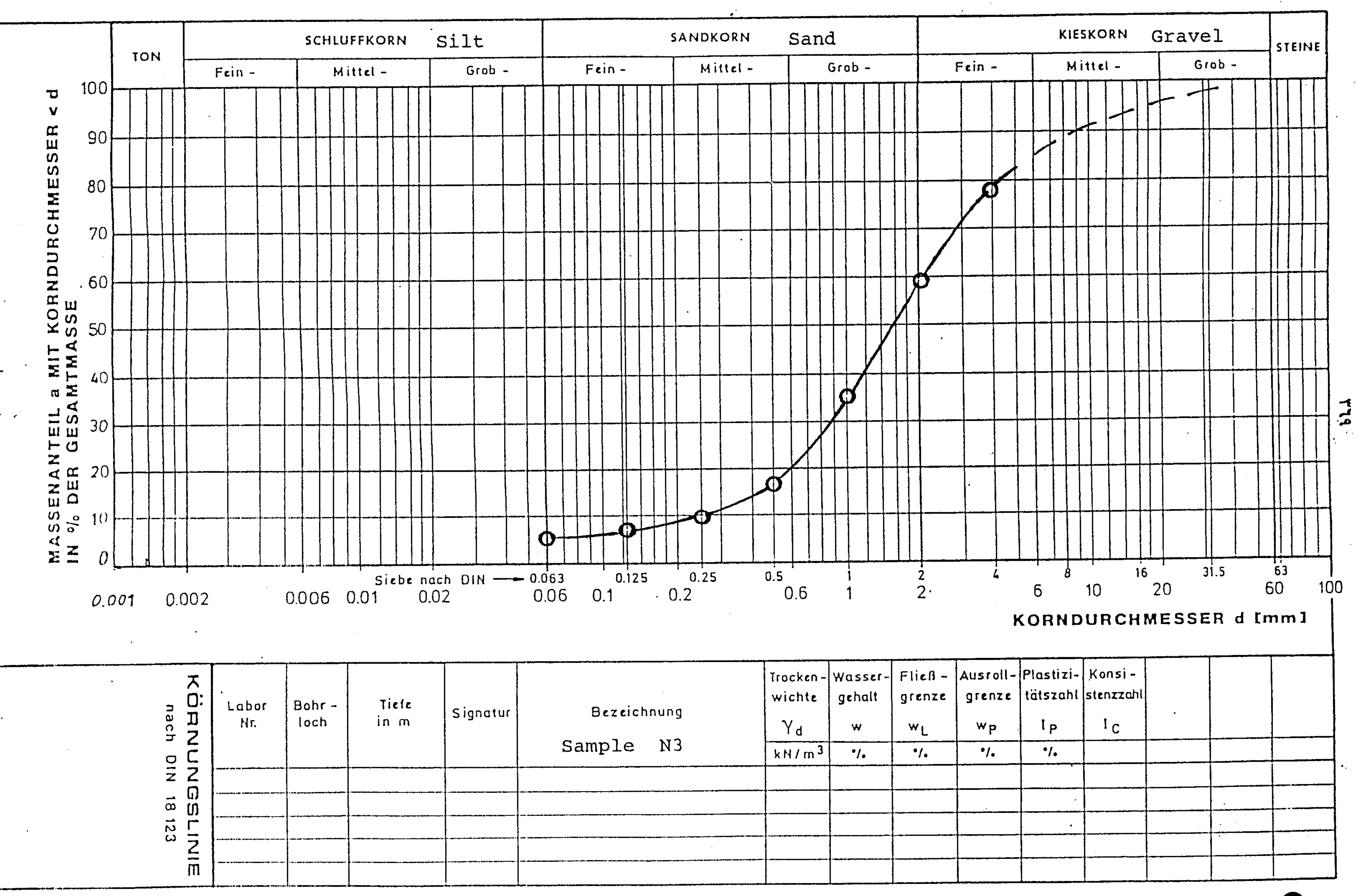
KORNDURCHMESSER d [mm]

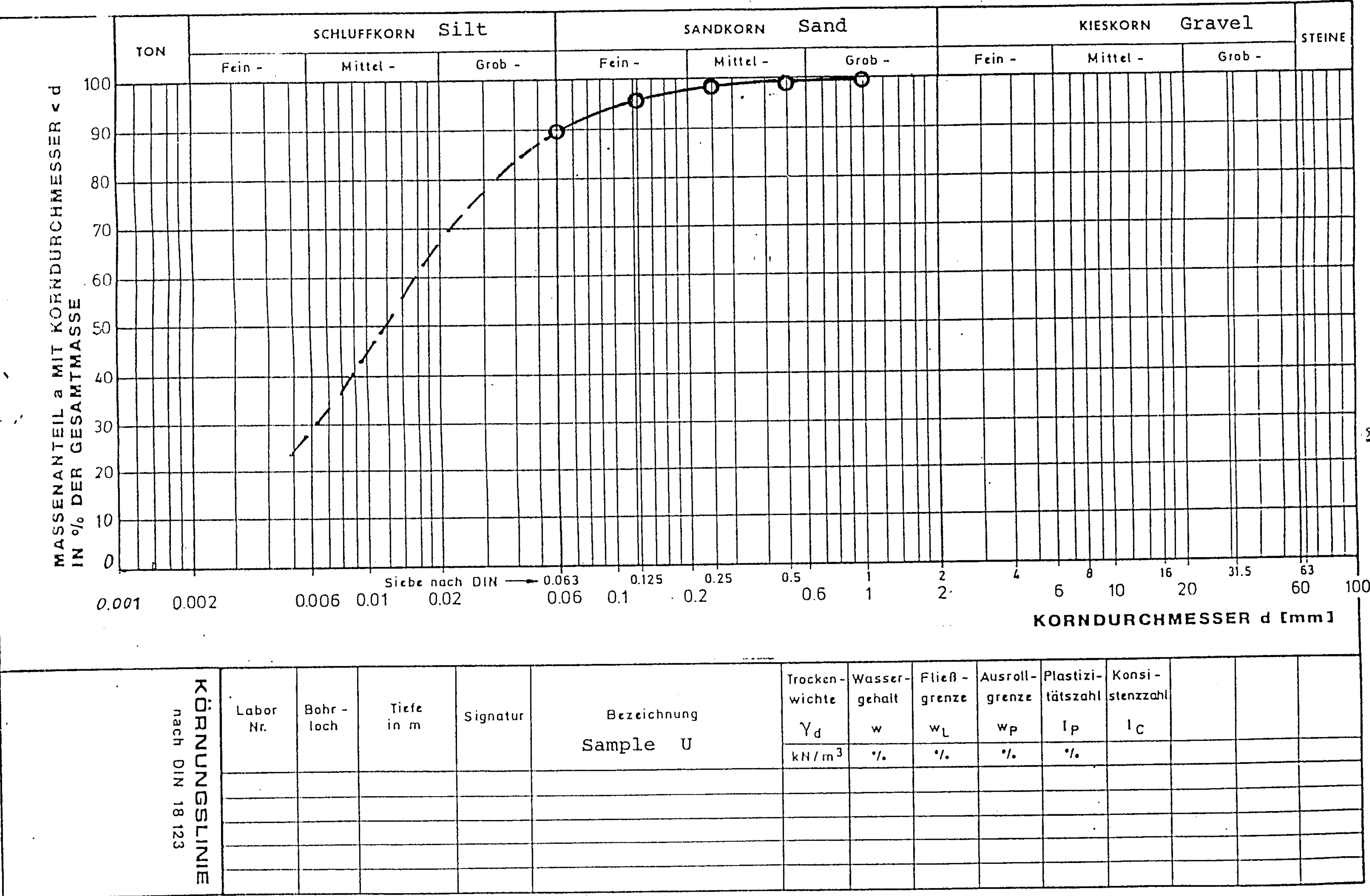
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123

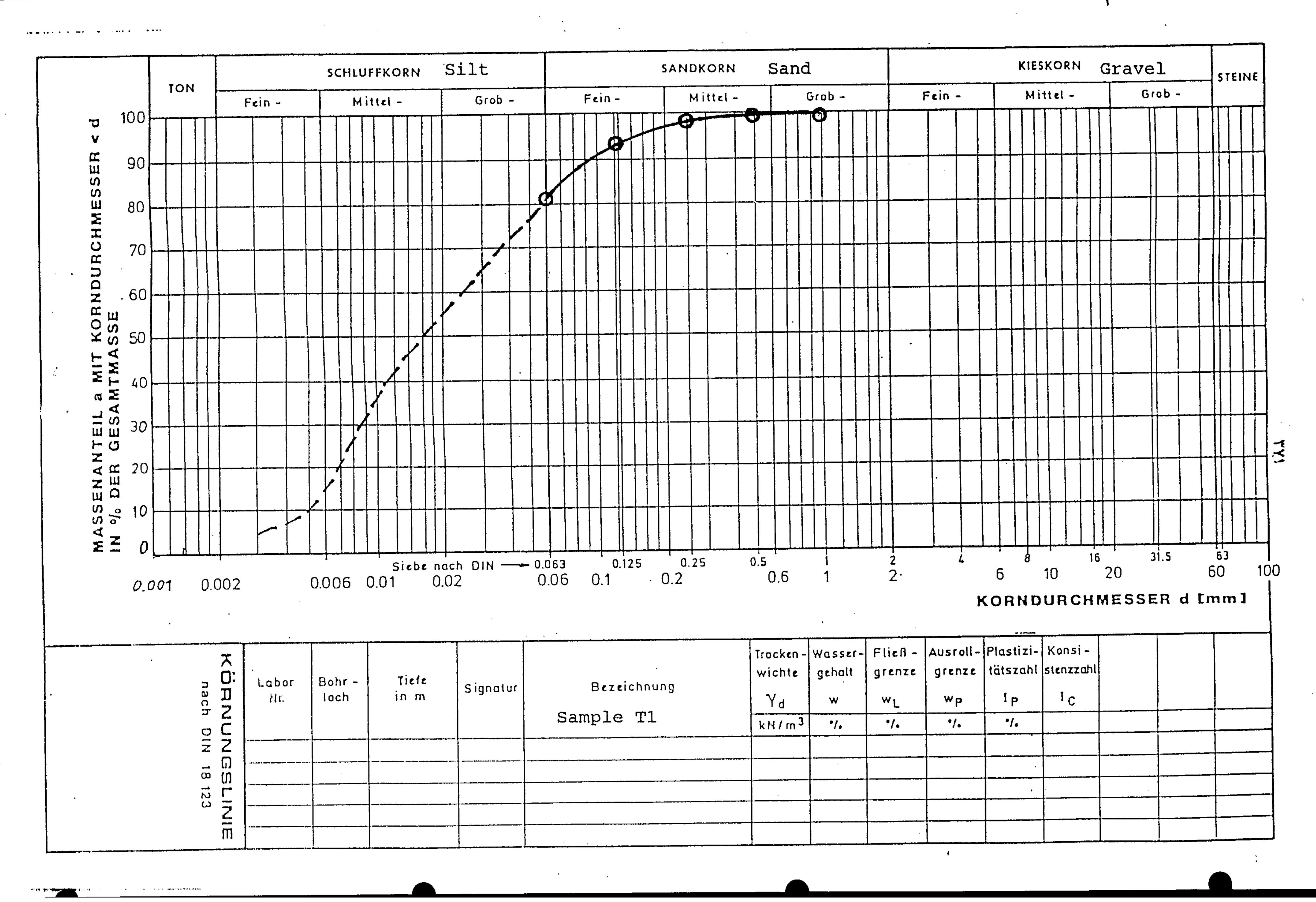
Labor Nr.	Bohr - loch	Tiefe in m	Signatur	Bezeichnung	Trocken - wichte γ_d	Wasser- gehalt w	Fließ - grenze w_L	Ausroll- grenze w_P	Plastizi- tätszahl I_P	Konsi - stenzzahl I_C
				Sample N1	kN/m³	%	%	%	%	



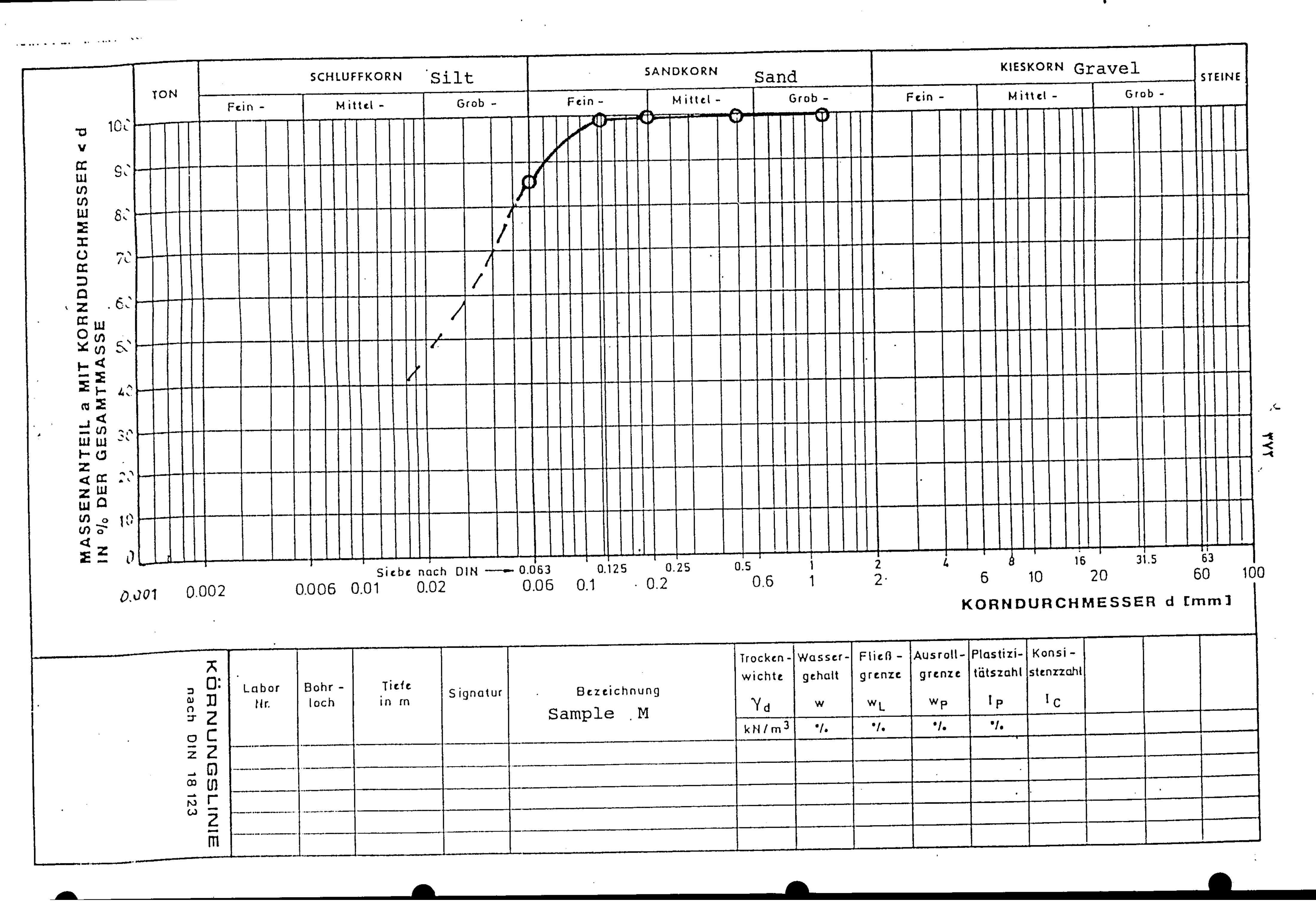
TON
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein -
Mittel -
Grob -
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d
IN % DER GESAMTMASSE
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Siebe nach DIN → 0.063
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
31.5
63
0.001
0.002
0.006
0.01
0.02
0.06
0.1
0.2
0.6
6
10
20
60
100
KORNDURCHMESSER d [mm]
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample N2
Trocken - wichte
γ_d
kN/m³
Wasser - gehalt
w
%
Fließ - grenze
w_L
%
Ausroll - grenze
w_P
%
Plastizi - tätszahl
I_P
%
Konsi - stenzzahl
I_C


٣٦٩
TON
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein -
Mittel -
Grob -
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d IN % DER GESAMTMASSE
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Siebe nach DIN → 0.063
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
31.5
63
0.001
0.002
0.006
0.01
0.02
0.06
0.1
0.2
0.6
6
10
20
60
100
KORNDURCHMESSER d [mm]
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample N3
Trocken - wichte
γ_d
kN/m3
Wasser- gehalt
w
%
Fließ - grenze
w_L
%
Ausroll- grenze
w_P
%
Plastizi- tätszahl
I_P
%
Konsi - stenzzahl
I_C


TON
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein -
Mittel -
Grob -
Fein -
Mittel -
Grob -
Fein -
Mittel -
Grob -
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d
IN % DER GESAMTMASSE
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Siebe nach DIN
0.063
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
31.5
63
0.001
0.002
0.006
0.01
0.02
0.06
0.1
0.2
0.6
1
2
6
10
20
60
100
KORNDURCHMESSER d [mm]
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample U
Trocken - wichte
γ_d
kN/m³
Wasser - gehalt
w
%
Fließ - grenze
w_L
%
Ausroll - grenze
w_P
%
Plastizi - tätszahl
I_P
%
Konsi - stenzzahl
I_C



TON
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein -
Mittel -
Grob -
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d
IN % DER GESAMTMASSE
Siebe nach DIN
KORNDURCHMESSER d [mm]
0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100
0.063 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16 31.5 63
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample T1
Trocken - wichte γ_d kN/m³
Wasser - gehalt w %
Fließ - grenze w_L %
Ausroll - grenze w_P %
Plastizi - tätszahl I_P %
Konsi - stenzzahl I_C
٣٧١


TON
SCHLUFFKORN Silt
SANDKORN Sand
KIESKORN Gravel
STEINE
Fein - Mittel - Grob -
MASSENANTEIL a MIT KORNDURCHMESSER < d IN % DER GESAMTMASSE
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Siebe nach DIN → 0.063 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16 31.5 63
0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100
KORNDURCHMESSER d [mm]
KÖRNUNGSLINIE
nach DIN 18 123
Labor Nr.
Bohr - loch
Tiefe in m
Signatur
Bezeichnung
Sample M
Trocken - wichte γ_d kN/m³
Wasser - gehalt w %
Fließ - grenze w_L %
Ausroll - grenze w_P %
Plastizi - tätszahl I_P %
Konsi - stenzzahl I_C

PARTICLE SIZE ANALYSIS ON SAMPLES EX. ABBAS.

% FRACTION	Z	4	N33	N22	N1	M	N2	J	N3	SAMPLE N°.
<2mm. >600µm	0.13	0.04	51.15	0.47	0.25	→	0.07	14.28	25.36	
<600 >212µm	0.54	1.14	35.14	2.38	1.71	0.16	0.37	25.05	50.70	
<212 >63µm	8.40	5.90	9.33	6.18	13.77	9.66	6.41	16.05	9.79	
<63 >2µm	89.47	68.64	4.38	75.97	84.01	84.79	72.53	36.54	3.46	
<2µm.	1.46	24.28	—	15.00	1.26	5.39	20.32	8.08	7.69	
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Above analysis was carried out on the <2mm. fraction.

For three of the samples, please note the following fractions :—

SAMPLE N°	TOTAL SAMPLE WT. (g)	WT. of SAMPLE (g) RETAINED ON 2mm SIEVE.	% STONES. (i.e. >2mm SIZE
N33	206.1	83.3	40.42
J	205.2	141.5	68.96
N3	249.2	55.0	22.07

AL HOTY STANGER	MR. MERAJ MIRZA	12.03.90
	MAKKAH	REF: JD-4537

REPORT ON HORTICULTURAL ANALYSIS

SAMPLE DETAILS: SOIL

DATE SAMPLE RECEIVED: 04.03.90

A. CHEMICAL:

1. pH Value		(Saturated Soil)	=	7.9
2. Electrical Conductivity (Micromhos/cm)		(Saturation Extract)	=	1000
3. Free Carbonates	(CO_3) %	(Air Dried)	=	4.60
4. Chlorides	(Cl)	(Saturation Extract)	=	71
5. Sulphates	(SO_4)	(Saturation Extract)	=	320
6. Nitrate	(NO_3)	(Saturation Extract)	=	12.0
7. Potassium	(K)	(Ammonium Nitrate Extract)	=	160
8. Phosphorus	(P)	(Sodium Bicarbonate Extract)	=	1.26
9. Magnesium	(Mg)	(Ammonium Nitrate Extract)	=	97
10. Calcium	(Ca)	(Ammonium Nitrate Extract)	=	2625
11. Boron	(B)	(Hot Water Soluble)	=	0.60
12. Exchangeable Sodium		(Ammonium Acetate Extract)	=	480
13. Total Soluble Salts		(Saturation Extract	=	780
14. Sodium Adsorption Ratio (SAR)			=	2.51
15. Organic Matter (Walkly & Black) %			=	0.23

B. MECHANICAL:

i) Fraction:	2.00mm-0.05mm	=	47 %
ii) Fraction:	0.05mm-0.002mm	=	50 %
iii) Fraction:	passing 0.002mm	=	3 %

COMMENTS:

The soil sample may be classed in the range of low salinity hazard with no danger of the development of harmful levels of exchangeable sodium. A low SAR value indicates that there would be no problem of water retention or permeability. There are no specific toxic ions that may be considered hazardous to plant growth. Fertility would be poor. We would recommend addition of organic manure and fertiliser.

pp S. A. ~~HAIDER~~, Ph.D.
Manager, Materials Analysis Dept.

ملحق (٢) : السنوات التى حدثت فيها فيضانات عنيفة

الرقم	التاريخ		ملاحظـــــات
	الهجرى	الميلادي	
١	في الجاهلية	...	حدث زمن جرهم هدم الكعبة فبنتها جرهم .
٢	في الجاهلية	...	حدث في زمن خزاعة أحاط بالكعبة وقلع الشجر وقتل رجل وأمرأه .
٣	١٧	٦٣٨	حدث في خلافة عمر بن الخطاب رضي الله عنه اقتلع مقام ابراهيم وجرفه إلى أسفل مكة .
٤	٨٠	٦٩٩	في خلافة عبد الملك بن مروان ، جاء دفعة واحده في صباح يوم الترويه ذهب ببعض الحجاج وبأمتعتهم وطفت الجمال المحمله وهدمت الدور على الناس فقتلتهم وتسلق الناس الجبال ليحموا أنفسهم .
٥	٨٤	٧٠٣	كان عظيماً دخل المسجد الحرام واحاط بالكعبة ، أصاب الناس من بعده مرض شديد .
٦	٨٨	٧٠٧	مطرت مكة وعرفه ومنى ونبتت مكة تلك السنه .
٧	١٠٤	٧٢٢	كان سيلاً عظيماً دخل المسجد الحرام واحاط بالكعبة وذهب بالناس .
٨	١٢٠	٧٣٨	جاء في ولاية هشام بن عبد الملك ودخل المسجد الحرام .
٩	١٦٠	٧٧٧	في خلافة المهدي دخل الحرم ودام يومين .
١٠	٢٠٢	٨١٧	ملأ الوادي وعلاه قيد رمح فهدم الدور وذهب بناس كثير .
١١	٢٠٨	٨٢٣	سيل عظيم وصل إلى الحجر الأسود وباب الكعبة وملأ المسجد بالطين والبطحاء وهدم أكثر من ألف دار وقتل أكثر من الف شخص .
١٢	٢٤٠	٨٥٤	هدم دور كثير وخرب مسجد الخيف بمنى .
١٣	٢٥٣	٨٦٧	قارب السيل من الحجر الأسود وهدم دوراً كثيراً .
١٤	٢٦٢	٨٧٦	ذهب السيل بحصباء المسجد الحرام كلها .
١٥	٢٨٠	٨٩٣	سال وادى مكة بأسيال عظيمة فكثر ماء زمزم وأرتفع .
١٦	٢٩٧	٩١٠	بلغ باب الكعبة وفاضت بئر زمزم .
١٧	٣٤٩	٩٦٠	القى بالحجاج القادمين إلى مكة في البحر .
١٨	٤١٧	١٠٢٦	دخل الحرم وأتلف خزائن الكتب فيه .
١٩	٤٨٩	١٠٩٦	جاء السيل بقرب وادي نخله وذهب بكثير من الحجاج ولم ينبح منهم إلا من تعلق بالجبال .

الرقم	التاريخ		ملاحظـــــــات
	الهجرى	الميلادي	
٢٠	٥٢٨	١١٣٤	دام المطر بمكة سبعة أيام فسقطت الدور ومات تحت الردم جماعة من الناس .
٢١	٥٤٩	١١٥٤	سال وادي ابراهيم ونزل مع المطر برد بقدر البيض .
٢٢	٥٦٩	١١٧٣	كان سيلاً كبيراً دخل المسجد الحرام من باب بني شيبه .
٢٣	٥٧٠	١١٧٤	وقع بمكة أمطار وسيول كثيرة حتى سال وادي ابراهيم خمس مرات .
٢٤	٥٩٣	١١٩٧	كان سيلاً عظيماً ارتفع عن الحجر الأسود بنحو ذراعين وعن القناديل بشيء كثير وهدم دور كثيره وطاف الناس سباحة .
٢٥	٦٢٠	١٢٢٣	جاء سيل عظيم دخل الكعبة قتل بعض الناس وبعضهم وقعت عليهم الدور .
٢٦	٦٦٩	١٢٧٠	كان سيلاً عاتياً عظيماً لم يسمع بمثله من قبل دخل المسجد الحرام كأنه بحر .
٢٧	٦٨٧	١٢٨٨	ارتفع السيل في المسجد الحرام سبعة أذرع وثلث ذراع ومكث ماءه في الحرم ثلاثة أيام ومات منه ٧٠ شخص داخل الحرم و ٥٠٠ خارجه .
٢٨	٧٣٠	١٣٢٩	جاء سيل عظيم بدون مطر خرب البساتين وملأ الحرم ودام فيه يومين .
٢٩	٧٣٢	١٣٣١	حدثت امطار وسيول وصواعق قتلت ٥ أشخاص .
٣٠	٧٣٨	١٣٣٧	هطلت أمطار كأفواه القرب مصحوبه ببرق ورعد ، وعلا السيل عتبة الكعبة بأكثر من نصف ذراع فدمر البيوت وقتل ٦٠ شخص .
٣١	٧٥٠	١٣٤٩	نزل مطر مصحوب بصواعق وريح سوداء هدم جميع أعمدة المطاف المتجدده .
٣٢	٧٧١	١٣٦٩	دخل السيل المسجد الحرام حتى بلغ قفل الكعبة نزل معه برد كبير الحجم وهدم أكثر من الف منزل وقتل الف شخص وجرف قافله باربعين جمل .
٣٣	٨٠٢	١٣٩٩	جاء مطر شديد أستمر ثلاثة أيام ودخل السيل المسجد الحرام من جميع أبوابه حتى علا عتبة باب الكعبة وهدم دور كثير وقتل ٦٠ شخص .

الرقم	التاريخ		ملاحظـــــــات
	الهجرى	الميلادي	
٣٤	٨١٤	١٤١١	دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى ثلثي منبر الخطبه كما هدم سدود العين .
٣٥	٨٢٥	١٤٢٢	دخل السيل المسجد الحرام فوصل إلى باب الكعبة وهدم منازل كثيره ودمر سور المعلاة .
٣٦	٨٢٧	١٤٢٣	دخل سيل وادي ابراهيم المسجد الحرام عقب مطر غزير وقارب الحجر الأسود .
٣٧	٨٣٧	١٤٣٣	وصل السيل الذي دخل المسجد الحرام إلى محاذاة باب الكعبة واتلف الف دار ومات ٢٠ شخص .
٣٨	٨٣٨	١٤٣٤	دخل السيل المسجد الحرام من جميع الابواب فكسر باب زمزم وخرب ٨٠٠ دار تقريباً .
٣٩	٨٦٥	١٤٦٠	ارتفع السيل عن مستوى عتبة باب الكعبة بنحو نصف ذراع وعن مستوى بئر زمزم بنحو ذراع .
٤٠	٨٦٧	١٤٦٢	سال وادي ابراهيم فدخل سيله المسجد الحرام وارتفع عن مستوى عتبة باب الكعبة بنحو ذراع ونصف .
٤١	٨٧١	١٤٦٦	علا السيل الركن اليماني ودخل زمزم وأتلف عدد كبير من المنازل .
٤٢	٨٨٠	١٤٧٥	من أعظم السيول التى حدثت في مكة في الجاهلية والاسلام فقد علا على أسطحه المنازل في المعلاه وسبب خسائر كبيرة في الأموال والأرواح حيث بلغ عدد الاموات في داخل المسجد الحرام فقط ١٨٠ شخص .
٤٣	٨٨٣	١٤٧٨	دخل السيل المسجد الحرام من جميع ابوابه .
٤٤	٨٨٧	١٤٨٢	بلغ ارتفاع السيل سبعة أذرع ودخل جميع المنازل المطله على المسجد الحرام من ابوابها ونوافذها فتهدمت منازل كثيرة ومات عدد لا يحصى من الخلق .
٤٥	٨٨٨	١٤٨٣	جاء سيل عظيم ملأ البطاح والأوديه وخرب منازل كثيرة ومات ١٠٠ شخص .

الرقم	التاريخ الهجرى	التاريخ الميلادي	ملاحظـــــــات
٤٦	٨٨٩	١٤٨٤	تسبب السيل في خسائر فادحه .
٤٧	٨٩٥	١٤٨٩	ملأ المسجد الحرام وأروقته وقارب من الحجر الأسود وهدمت منازل كثيرة .
٤٨	٨٩٧	١٤٩١	سال وادي ابراهيم سيلاً قوياً دخل المسجد الحرام .
٤٩	٩٠٠	١٤٩٤	جاء سيل كبير وصل ارتفاعه الى باب الكعبة وسقطت منازل كثيرة .
٥٠	٩٠١	١٤٩٥	دخل السيل المسجد الحرام من جميع ابوابه فوصل ارتفاعه إلى ما بين قفل الكعبة والحلق .
٥١	٩٢٠	١٥١٤	دخل المسجد الحرام وعلا باب الكعبة بنحو ذراع .
٥٢	٩٣١	١٥٢٤	سقطت أمطار مصحوبه ببرد كبير الحجم تراكم اكواماً في طريق الوادي عند العمره واستمر الباعه في بيعه في أسواق مكة لمدة اسبوعين .
٥٣	٩٧١	١٥٦٣	وصل السيل إلى قفل باب الكعبة ودام يوماً وليلة .
٥٤	٩٨٣	١٥٧٥	وصل السيل إلى محاذاة قفل باب الكعبة .
٥٥	٩٨٤	١٥٧٦	قارب ارتفاع السيل من باب الكعبة .
٥٦	٩٨٩	١٥٨١	انهمرت أمطار غزيرة على الحجاج في منى فجرفت الكثير من الحجاج وأمتعتهم وجمالهم .
٥٧	١٠٠٩	١٦٠٠	جاء سيل عظيم عقب مطر غزير .
٥٨	١٠١٩	١٦١٠	دخل السيل المسجد الحرام وكان من شدة المطر أن دخلت المياه بطن الكعبة من سطحها . .
٥٩	١٠٢١	١٦١٢	لم تذكر تفاصيل هذا السيل .
٦٠	١٠٢٣	١٦١٤	سقط مطر مصحوب ببرد كبير فسبب سيلاً .
٦١	١٠٢٤	١٦١٥	هدم السيل بعض المنازل .
٦٢	١٠٣٣	١٦٢٣	حاذى السيل الحجر الأسود ودخل زمزم .

الرقم	التاريخ		ملاحظـــــات
	الهجرى	الميلادي	
٦٣	١٠٣٩	١٦٢٩	سقط بمكة مطر غزير مصحوب ببرد لم يعهـــد له مثـــيل فدخل السيل المسجد الحرام ودخل الكعبة وبلغ ارتفاعه مترين فـــوق بابها ومات الف شخص بسببه وتهدمت الكعبة في اليوم التالي فبناها السلطان مراد الرابع .
٦٤	١٠٥٣	١٦٤٣	حدث هذا السيل والحجاج في عرفه فمكثوا بها حتى آخر الليل حيث خف السيل فقطعوه بمشقه .
٦٥	١٠٥٥	١٦٤٥	دخل السيل المسجد الحرام ليلاً فعلا عتبة الكعبة بنحو ذراع وصار المسجد كالبحر ولم يحدث خسائر في الأرواح .
٦٦	١٠٧٣	١٦٦٢	ارتفع السيل عن قفل باب الكعبة بنحو ذراع .
٦٧	١٠٨١	١٦٧٠	دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى باب الكعبة .
٦٨	١٠٩٠	١٦٧٨	تسبب السيل في موت عدد من الحجاج .
٦٩	١٠٩١	١٦٧٩	أقتحم السيل المسجد الحرام ووصل ارتفاعه إلى نصف الكعبة ومما يروى أنه تسلق مائة وخمسين رجل شجرة جوز كبيرة كانت في المعلاه خوفاً من الغرق ولكن السيل كان قوياً فاقتلع الشجرة بمن عليها وجرفهم حتى باب الصفا ، كما جرف السيل ايضاً نحو خمسة الاف حيوان .
٧٠	١١٠٨	١٦٩٦	هطل مطر غزير كأفواه القرب فغطت المياه الحجر الاسود ووصلت إلى باب الكعبة .
٧١	١١٥٣	١٧٤٠	كان سيلاً كبيراً وصل إلى باب الكعبة .
٧٢	١١٥٩	١٧٤٥	هطلت أمطار غزيرة والحجاج في منى فراح ضحيـه هذا السيل عدد كبير من الحجاج .
٧٣	١٢٠٨	١٧٩٣	دخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى قفل باب الكعبة .
٧٤	١٢٤٢	١٨٢٦	خرب هذا السيل دبول عين زبيدة .
٧٥	١٢٧٨	١٨٦١	أقتحم السيل المسجد الحرام دفعة واحدة فامتلأ الحرم بالماء وصار كالبحر وارتفعت المياه إلى أعمدة القناديل وفاضت زمزم وتعطلت خمس صلوات وغرق خلق كثير داخل المسجد وخارجه .

الرقم	التاريخ		ملاحظـــــات
	الهجرى	الميلادي	
٧٦	١٢٩٣	١٨٧٥	سال وادى ابراهيم سيلاً قوياً لكنه أقل خطراً من سابقة .
٧٧	١٣٢٥	١٩٠٦	هطل مطر غزير وجرى السيل من كل جهات مكة بشكل لم يسبق له مثيل يشبه ماء النيل المنحدر ، وكان ينهمر من جبال أجياد بعرض ٥٠ متر فامتلئت الشوارع حتى كان عمقه في وادي ابراهيم مترين تقريباً .
٧٨	١٣٢٧	١٩٠٨	كان سيلاً عظيماً وصل ارتفاعه إلى أربعة أمتار أمتلىء على أثره المسجد الحرام بالماء والتراب .
٧٩	١٣٢٨	١٩٠٩	جاء هذا السيل من وادى رهجان واقتحم وادي نعمان ثم وصل مكة .
٨٠	١٣٣٠	١٩١١	جاء ايضاً من وادي رهجان ونعمان فسد دبول عين زبيده بالتراب فانقطع الماء عن مكة .
٨١	١٣٣٥	١٩١٦	سالت بطاح مكة وشعابها بسيلاً كبيراً يشبه النهر العظيم المتدفق الامواج .
٨٢	١٣٤٤	١٩٢٥	هطل مطر غزير في وادي نعمان أستمر خمس ساعات فتسببت السيول في تخريب عين زبيدة .
٨٣	١٣٥٠	١٩٣١	أسقطت السماء مطراً غزيراً كافواه القرب دام ثلاث ساعات ونصف فسال وادي ابراهيم بسيلاً عظيم وصل ارتفاعه في بعض الاماكن ثلاثة أمتار ودخل المسجد الحرام ووصل ارتفاعه متر ونصف في صحن الكعبة ودمر منازل كثيرة .
٨٤	١٣٦٠	١٩٤٠	هطل مطرغزير أستمر من الصباح حتى بعد العصر فدخل السيل المسجد الحرام ووصل إلى باب الكعبة وصار المسجد الحرام كالبحر الزاخر وتهدمت المنازل القديمة وتخربت قبور المعلاه وذهب السيل بالبضائع الموجوده في الدكاكين .
٨٥	١٣٧٦	١٩٥٦	لم يحدث من هذا السيل أي ضرر .
٨٦	١٣٨٢	١٩٦٢	هذا السيل أقل شأناً من سابقه .
٨٧	١٣٨٤	١٩٦٤	هطل مطر غزير دام ٨ ساعات فسال منه سيل أقوى من السيلين السابقين ولم يحدث ضرراً .

الرقم	التاريخ		ملاحظات
	الهجرى	الميلادي	
٨٨	١٣٨٨	١٩٦٧	هطلت أمطار غزيرة فغمر السيل المسجد الحرام بأكملة وتجاوز ارتفاع الماء إلى حوالى نصف متر فوق عتبة باب الكعبة ، وجرف السيل عدد كبير من السيارات التى تراكمت في مجرى السيل وأدت إلى انسداده ، ويعرف هذا السيل عند المكيين باسم سيل الربوع لانه حدث في يوم الاربعاء .
٨٩	١٣٩٩	١٩٧٩	هطل مطر غزير فسال منه وادي نعمان وأودية مكة . (الباحث)

المصدر :

١ ـ الأزرقى ، أبي الوليد محمد . أخبار مكة وما جاء فيها من الآثار .الجزء الثاني . تحقيق رشدى ملحس . بيروت : دار الاندلس للطباعة والنشر ، ص ١١٦ ـ ١٧١ ، ص ٣١٠ ـ ٣٢٦ .

٢ ـ المكي ، محمد طاهر الكردي . التاريخ القويم لمكة وبيت الله الكريم . الجزء الثاني . الطبعه الأولى . مكة المكرمة : مكتبة النهضة الحديثه ، ١٣٨٥هـ ، ص ١٩٣ ـ ٢٠٠ .

٣ ـ باشا ، ابراهيم رفعت . مرآة الحرمين . الجزء الأول . الطبعة الأولى . القاهرة : دار الكتب المصريه ، ١٣٤٤هـ ، ص ١٩٧ ـ ٢٠٠ .

٤ ـ الفاكهى ، الامام أبي عبد الله محمد بن اسحاق . أخبار مكة . الجزء الثالث . الطبعة الأولى . تحقيق عبد الملك بن دهيش ، مكة المكرمة : مكتبة النهضة الحديثة ، ١٤٠٧هـ ، ص ١٠٣ ـ ١١٤ .

٥ ـ بن فهد ، عمر بن محمد . اتحاف الورى بأخبار أم القرى . الجزء الثانى . الطبعة الأولى . تحقيق فهيم شلتوت ، مكة المكرمة : مركز البحث العلمى واحياء التراث الاسلامي بجامعة أم القرى ، ١٤٠٤هـ ، ص ٣٤٨ ، ٥٣٥ .

٦ ـ المالكي ، الامام العلامه الحافظ أبي الطيب الفاسي المكي . شفاء الغرام بأخبار البلد الحرام . الجزء الثاني . حققه لجنة من العلماء والادباء . بيروت : دار الكتب العلميه ، ص ٢٦١ ـ ٢٦٩ .

٧ ـ كوشك ، يحي حمزه . زمزم . الطبعة الأولى . جدة : دار العلوم للطباعة والنشر ، ١٤٠٣هـ ، ص ٧٠ ـ ٧٦ .

٨ - الباحث ١٩٩٤م

اسماء الآبار القديمة في
مكـــة المكرمـــة

مسلسل	اســـم البـــئر
١	بئـــر زمـــزم .
٢	بئر على يسار الداخل الى المسجد الحرام من بـاب بني شـــيبة (باب السلام) .
٣	بئر عند باب السلام الصغير
٤	بئر عند باب الحزورة على يسار الخارج من السمجد الحرام .
٥	بئر في زيادة دار الندوة .
٦	بئر عند باب القطبي .
٧	بئرعند المحكمة الشرعية .
٨	بئر عند باب الدريبة .
٩	بئر القشاشـــية .
١٠	بئر سوق الليل .
١١	بئر عند باب الداوودية .
١٢	بئر بالسوق الصغير .
١٣	بئر في زقاق الحجر .
١٤	بئر الطوبجية عند بازان اجياد .
١٥	بئر عند زاوية السمان .
١٦	بئر عند قبول الشبيكة .
١٧	بئر عند مسجد سيدنا خالد .
١٨	بئر في الشامية .

ملحق (٣) : أسماء الآبار والأسبلة والبرك والبازانات القديمة

مسلسل	اسم البئر
١٩	بئر بجانب مسجد ابي بكر الصديق .
٢٠	بئر الحمام في أجياد .
٢١	بئر الغسال في أجياد – السد .
٢٢	بئر خلف دار الامارة .
٢٣	بئر عند مسجد الراية .
٢٤	بئر عند بركة ماجن .
٢٥	بئر أم سليمان .
٢٦	بئر غيلما . .
٢٧	بئر عند بركة الشامي .
٢٨	بئر في الشرشورة .
٢٩	بئر عند مسجد الجن .
٣٠	بئر طوى .
٣١	بئر الشريف عبدالله .
٣٢	بئر الهندي .

المصدر : غباشي ، ١٩٩٠م

اسماء البــــرك القديمة في مكة المكرمة

مسلسل	اســـم الـــــــبركـة
١	بركة لتجميع مياه الامطار في جبل ابي قبيس .
٢	بركة لتجميع مياه الأمطار في جبل الهندي .
٣	بركة لسقي الدواب الدواب بعد بستان خاصكي .
٤	بركة لسقي الدواب ملاصقة لبازان التمارة .
٥	بركة المصري .
٦	بركة الشامي .
٧	بركة بأول المعلاة .
٨	بركة قريبة من مسجد الجن .
٩	بركة بالدرويشية الجديدة مقابل قبب الأشراف ولاة مكة .
١٠	بركة في الحلقة .
١١	بركتان في سوق الليل عند مولد النبي صلى الله عليه وسلم .
١٢	بركة ماجل في المسفلة .
١٣	بركتان عند باب الصفا .
١٤	بركة قايتباى بين باب النبي وباب قايتباى .
١٥	بركة عند باب ابراهيم .
١٦	بركة غي باطن حمام باب العمرة .
١٧	بركة عند منطقة الشيخ محمود .
١٨	بركة عند محطة المحمل المصري في جرول .
١٩	بركة داخل التكية المصرية .

مسلسل	اسم البركة
٢٠	بركة في إتصال بازان شعب عامر .
٢١	بركة في إتصال بازان شعب علي .
٢٢	بركة بالقرب من بازان القشاشية .
٢٣	بركة قرب بازات التماره .
٢٤	بركة في إتصال تكية خاصكي .
٢٥	بركة قرب بازان المروة .
٢٦	بركة زمام مبنى الحميدية .
٢٧	بركة عند بازان أجياد
٢٨	بركة عند بازان الشامية .
٢٩	بركة قرب بازان الشبيكة .
٣٠	بركة في حارة الباب .

المصدر : غباشي ١٩٩٠م

اسماء الأسبلة القديمة
في مكة المكرمة

مسلسل	اسم السبيل
١	سبيل (سقاية) العباس . بين بئر زمزم والكعبة .
٢	سبيل بجوار باب الباسطية أحد أبواب المسجد الحرام من الجهة الشمالية .
٣	سبيل الملك الناصر حسن بن محمد بن قلوون بجوار باب ابراهيم .
٤	سبيل كان يقع أمام باب الكعبة .
٥	سبيل الملك المؤيد كان ملاصقاً لمبني بئر زمزم .
٦	سبيل السلطان قانصوه الغوري في زيادة باب ابراهيم .
٧	سبيل السلطان قايتباى في المروة .
٨	سبيل السلطان سليمان في المعلاه .
٩	سبيل في نهاية سوق المعلاه على يسار الخارج .
١٠	سبيل على يمين الصاعد الى الأبطح قبلي بستان خاصكى .
١١	سبيل الظهرة في سوق المعلاه .
١٢	سبيل أمام مقبرة الأشراف ولاة مكة .
١٣	سبيل الشريف أبي نمي .
١٤	سبيل الشريف علي بن أحمد بن أبي نمي .
١٥	سبيل الأغا بهرام في شارع المدعي .
١٦	سبيل السلطان مراد على يسار الخارج من باب الصفا .
١٧	سبيل بالقرب من المروة .

مسلسل	اسم السبيل
١٨	سبيل كاتم السر في رباطه على يسار الذاهب من المروة الى الصفا .
١٩	سبيل في رباط الخاصكية . مقابل باب علي .
٢٠	سبيل في رباط شمس الدين بن الزمن بالمسعى مقابل باب النبي .
٢١	سبيل كاتم السر في المروة .
٢٢	سبيل الخاصكية بجانب مبنى بئر زمزم .
٢٣	سبيل البلقين . في زقاق الحجر .
٢٤	سبيل الخاص بالسوق الصغير .
٢٥	سبيل قر منطقة الشيخ محمود.

المصدر : غباشي ١٩٩٠م

اسماء البازانـــات
(الصهـــاريـــج)

مسلسل	اســـم البـــازان
١	بازان شعب عامر .
٢	بازان التماره .
٣	بازان سوق الليل .
٤	بازان شعب علي
٥	بازان القشاشية .
٦	بازان المروة .
٧	بازان الصفا .
٨	بازان اجياد .
٩	بازان العساكر باجياد .
١٠	بازان مبدان ابي بكر الصديق .
١١	بازان مسجد حمزة .
١٢	بازان العمرة .
١٣	بازان الشامية .
١٤	بازان الشبيكة .
١٥	بازان حارة الباب .

المصدر : غباشي ، ١٩٩٠م



ملحق (ج)

استبيان

لدراسة أوضاع المياه في مكة المكرمة

معراج نواب مرزا
قسم الجغرافيا
جامعة أم القرى

١٤٠٨ هـ

6 5 ت

١- اسم الحي : الهكرة

٢- موقع المنزل في الحي : الشارع الخلفي
[١] على الشارع العام اسم الشارع "
[٢] في سفح جبلي اسم الجبل أو الطلعة "
[٣] على قمة جبل اسم الجبل "

٣- ما هو نوع المنزل :
[١] فيلا
[٢] شقة
[٣] عمارة سكنية
[٤] بناء شعبي
[٥] غير ذلك

٤- هل هذا المنزل ؟
[١] ملك
[٢] مستأجر

٥- مهنة رب الأسرة : موظف حكومي

٦- المستوى التعليمي :
[١] أمي
[٢] ابتدائي
[٣] متوسط
[٤] ثانوي
[٥] جامعي
[٦] دراسات عليا

٧- كم عدد أفراد الأسرة المقيمين في هذا المنزل إقامة دائمة :
ستة ١ أشخاص

٨- مقدار الدخل الشهري :
[١] أقل من ٢٠٠٠ ريال
[٢] ما بين ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ ريال
[٣] ما بين ٥٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ ريال
[٤] ١٠,٠٠٠ فأكثر

٩- ما هو المصدر الرئيسي للمياه في هذا المنزل :
[١] شبكة عامة (عين زبيدة) فقط
[٢] شبكة عامة + وايت
[٣] وايت فقط
[٤] سقاء
[٥] مصادر أخرى

١٠- هل تستخدم الماء
[١] للشرب فقط
[٢] للاستعمالات المنزلية
[٣] للشرب والاستعمالات المنزلية
[٤] غير ذلك (ري الحديقة المنزلية ، غسل السيارات ... الخ ..
- - - - - - - - - - - - - - - -

١١- ما هو مصدر ماء الشرب في المنزل .
[١] ماء زمزم
[٢] الماء المتوفر في المنزل
[٣] ماء محطات التحلية المحلية أو المعبأة
[٤] غير ذلك .

١٢- إذا كنت تحصل على الماء من الشبكة العامة فهل توفر لك الشبكة ما تحتاج إليه :
[١] نعم .
[٢] لا .

١٣- إذا كان الجواب (بنعم) فما مقدار كمية المياه التي تحصل عليها من الشبكة :
[١] ٧٥ ٪ فأكثر .
[٢] ٧٥ ٪ - ٥٠٪ .
[٣] ٥٠ ٪ - ٢٥٪ .
[٤] أقل من ٢٥ ٪ .

١٤- إذا كنت تحصل على الماء من الشبكة العامة فبأي صورة تحصل عليها :
[١] منتظمة دائماً .
[٢] منتظمة معظم الأحيان .
[٣] منتظمة نوعاً ما .
[٤] غير منتظمة .
[٥] غير منتظمة أبداً .

١٥- في أي الأوقات تقل المياه الواردة من الشبكة :
[١] موسم الحج فقط .
[٢] شهر رمضان فقط .
[٣] أشهر الصيف .
[٤] موسم الحج + شهر رمضان .
[٥] موسم الحج + شهر رمضان + أشهر الصيف .
[٦] طوال العام

١٦- إذا كنت تحصل على المياه عن طريق الوايتات فما هو عدد الوايتات التي تحتاجها شهرياً في المتوسط . (٨ حاويات)

١٧- ما هي نسبة المياه التي تحصل عليها عن طريق الوايتات من جملة المياه المستهلكة .
[١] أقل من ٢٥ ٪
[٢] ٢٥٪ - ٥٠ ٪
[٣] ٥٠ ٪ - ٧٥ ٪
[٤] أكثر من ٧٥ ٪

١٨- إذا كانت المياه لا تصلك عن طريق الشبكة العامة فهل هناك صعوبة في الحصول على الماء عن طريق الوايتات .
[١] نعم .
[٢] لا .

١٩- إذا كان الجواب (نعم) فما هي المشاكل التي تعترض حصولك على المياه عن طريق الوايتات .
[١] صعوبة الوصول .
[٢] غلاء الأسعار .
[٣] عدم الانتظام في التزويد .
[٤] عدم وجود مكاتب كافية يمكن الاتصال بها .
[٥] غير ذلك . حدد

٢٠- ما تكلفة المياه التي تستهلكها شهرياً في المتوسط :
[١] من الشبكة " " ريال
[٢] بالوايتات " ١٠٠٠ " ريال

٢١- هل هناك مشاكل تعترض حصولك على المياه من الشبكة. ما هي ؟
- ١ عدم الانتظام في التزويد
- ٢ عدم وصول الشبكة إلى البيت
- ٣ البعد عن الخزان
- ٤ غير ذلك - حدد ..

٢٢- هل تجد صعوبة في إيصال المياه بالوايت إلى منزلك أثناء موسم الحج .
- ١ لا
- ٢ نعم

٢٣- هل ترتفع أسعار المياه المنقولة لك بالوايت أثناء موسم الحج .
- ١ نعم
- ٢ لا

٢٤- ما نسبة الارتفاع في سعر المياه ؟
- ١ أقل من ٥٠ ٪
- ٢ ما بين ٥٠ ٪ إلى ٧٥ ٪
- ٣ ما بين ٧٥ ٪ إلى ١٠٠٪
- ٤ أكثر من ١٠٠٪

٢٥- كم تدفع ثمناً للوايت :
- ١ الأحوال العادية " ١٥٠ - ١٥٠ ريال
- ٢ شهر رمضان " ـــ ـــ " ريال
- ٣ موسم الحج " ـــ ـــ " ريال

٢٦- هل تؤجر منزلك في شهر رمضان ؟
- ١ نعم
- ٢ لا

٢٧- هل تؤجر المنزل في موسم الحج ؟
- ١ نعم
- ٢ لا

٢٨- إذا كنت تؤجر منزلك للحجاج أو المعتمرين .
- ١ فما هو العدد الذي يسكن منزلك (   )
- ٢ ومن أي جنسية (   )

٢٩- كم عدد الوايتات التي يستهلكها الحجاج يومياً (   )

٣٠- هل هناك اختلافات في نسبة استهلاك الماء لدى الحجاج :
- ١ نعم
- ٢ لا

٣١- إذا كانت هناك اختلافات فما هي الجنسية التي تستهلك كمية من الماء أكبر (ـــ   )

٣٢- إذا استأجرت شقة فهل تدفع للمالك ثمن المياه مع الإيجار السنوي .
- ١ نعم
- ٢ لا

٣٣- إذا كان الجواب بنعم فما هي القيمة ؟
- ١ أقل من ٥٠٠ ريال
- ٢ ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ ريال
- ٣ أكثر من ١٠٠٠ ريال

٣٤- إذا كان الجواب (لا) وأنت تتولى تأمين المياه بنفسك فما قيمة ما تدفعه ثمناً للمياه شهرياً .
- ١ أقل من ٥٠ ريال
- ٢ ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ ريال
- ٣ أكثر من ١٠٠ ريال

٣٥- هل لديك مشكلة مع المالك فيما يخص حصولك على المياه :
- ١ نعم
- ٢ لا

٣٦- إذا كان الجواب (نعم) فما هي طبيعة تلك المشاكل :
- ١ هل يزيد في الأسعار
- ٢ هل يحضر مياهاً مالحة
- ٣ لا يوفر الماء في الوقت المطلوب
- ٤ غير ذلك حدد

٣٧- هل تستخدم مياه محطات التحلية أو المعبأة للشرب .
- ١ نعم
- ٢ لا

٣٨- إذا كان الجواب (نعم) لماذا

٣٩- إذا كان الجواب (لا) لماذا

٤٠- من خلال خبرتك أي الأحياء في مكة المكرمة تصلها المياه أكثر من غيرها .

٤١- لماذا .

٤٢- هل تعتقد أنه لو توفرت المياه التي تصلك من الشبكة بشكل كبير . ماذا سيكون حال استهلاكك للمياه .
- سيزيد
- سيبقى كما هو
- سينخفض

٤٣- ما هو تقييمك بالنسبة للحصول على المياه في منزلك خلال الخمس سنوات الماضية .
- الحاضر أفضل من الماضي
- الحاضر مثل الماضي
- الماضي أفضل من الحاضر

٤٤- في رأيك ما هي الأسباب الرئيسية وراء مشاكل المياه
- شح الموارد المائية
- الزيادة المضطردة في عدد السكان
- الزيادة المضطردة في أعداد المعتمرين والحجاج أثناء المواسم .
- سوء الاستعمال
- قلة الأمطار
- أسباب أخرى

٤٥- هل لديك اقتراح لحل مشكلة نقص المياه في مكة .
- زيادة المصادر الحالية وتحسينها .
- تقليل أو تخفيف الضغط على الموارد الحالية .
- تنظيم توزيع المياه على الأحياء .
- أي اقتراح آخر .